DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang | 19. Dezember 1924 | Heft 51

Versuche zur Bestimmung des Schmelzpunktes der Kohle.

Von A. HAGENBACH und W. P. LÜTHY, Basel.

Unsere Bogenuntersuchungen veranlaßten uns, der Frage des Temperaturgleichgewichtes an der Anode im Voltabogen nachzugehen. Die Ansichten darüber sind heute noch geteilt und mit Recht, denn die vorliegenden experimentellen Ergebnisse sind nicht eindeutig[1]). Immerhin liegen manche Beobachtungen vor, die auf eine konstante, von der Stromstärke unabhängige Temperatur schließen lassen. Stellt man sich auf diesen Standpunkt, so liegt die Frage nahe: Ist diese Temperatur eine Siede- oder eine Sublimationstemperatur, d. h. verdampft die flüssige oder die feste Kohle bei Atmosphärendruck?

Ist letzteres der Fall, so muß es auch gelingen, ein festes Stück Kohle auf andere Weise bis zu dieser Temperatur zu erhitzen. Wählt man elektrische Widerstandserhitzung, so kann es aber nicht gelingen, die Siedetemperatur zu erreichen, wenn der Schmelzpunkt tiefer liegt, weil dann beim Durchschmelzen der Strom unterbrochen wird oder ein Bogen einsetzen muß.

Die Versuche, die wir in dieser Richtung anstellten, sind zu gleicher Zeit ausgeführt worden, als die Herren FAJANS und RYSCHKEWITSCH[2]) in München den Schmelzpunkt der Kohle zu ermitteln suchten, aber ohne daß wir davon Kenntnis hatten. Da unsere Experimente nach dem gleichen Prinzip gemacht wurden und zu ungefähr demselben Ergebnis führten, hätten wir auf die Veröffentlichung verzichtet, wenn nicht Herr FAJANS, dem wir in Basel die Sache vorlegen konnten, uns aufgefordert hätte, unsere Beobachtungen auch zu publizieren. Wir kommen diesem Wunsche auch deshalb nach, weil in der Tat der Frage des Schmelz- und Siedepunktes der Kohle eine gewisse Bedeutung beigemessen wird und weil auch die FAJANS-RYSCHKEWITSCHschen Ergebnisse neuerdings von v. LIEMPT[3]) beanstandet wurden.

Das Prinzip unserer Messungen war folgendes: Mit dem Gleichstrom einer Akkumulatorenbatterie oder eines Generators wurde ein Kohlestäbchen bei dem in der Mitte durch Anfeilen der Querschnitt verjüngt war, erhitzt und die Temperatur mit einem Wannerpyrometer bis zum Durchschmelzen verfolgt. Die höchste Temperatur vor dem Durchschmelzen wurde notiert.

Als Material dienten runde Kohlestäbchen von 3 mm Durchmesser von der Firma Conradty-Nürnberg bezogen, oder Graphitstäbchen unbekannten Ursprungs, die schon längere Zeit in der Institutssammlung waren.

Die Reinheit der Kohle wurde durch Verbrennen im Sauerstoffstrom ermittelt. In ein Porzellanschiffchen wurde etwa 1 g Material gelegt und in eine Verbrennungsröhre getan. Durch mäßiges Erhitzen in Luft wurde ein kleiner Gewichtsverlust, der wohl auf Feuchtigkeitsabgabe beruhte, festgestellt. Dann wurde die Kohle wieder eingesetzt, stark erhitzt und die Kohle im Sauerstoffstrom vollständig verbrannt. Durch Wägung fand man den Aschegehalt. Der Rückstand betrug

bei Kohle-Ausgangsmaterial . .	0,13—0,15%	
bei bis zum Durchschmelzen geglühter Kohle	0,03—0,09%	
bei Graphit-Ausgangsmaterial .	1,63%	Mittel 1,72%
bei Graphit bis zum Durchschmelzen erhitzt	1,81%	

Die Kohlen haben etwa 10mal weniger Asche wie der Graphit und verlieren die Verunreinigung beim Glühen, der Graphit aber nicht. Bei letzterem bildete der Rückstand ein netzartiges Gerüst, das darauf hindeutet, daß hier die Verunreinigung von dem Bindemittel der Herstellung stammt.

Das Anfeilen der Stäbe geschah von zwei gegenüberliegenden Seiten, so daß die beiden runden Ecken durch eine dünnere Brücke von etwa 1 mm Dicke, 3 mm Breite und 10 mm Länge verbunden waren. Die 6 cm langen Stäbchen wurden an den Enden verkupfert und mußten mit der Stromzuführung so verbunden werden, daß keinerlei Spannung auftreten konnte, trotz Volum- und Formänderung beim Erhitzen. Die obere Stromzuführung ging durch eine fest montierte Klemme, während die untere durch Quecksilber, in das das Stäbchen eingetaucht war, besorgt wurde. Infolge des großen Auftriebes durften die Stäbchen nur wenig eingetaucht werden, was Nachteile hatte, und so wurde bei einer zweiten Meßreihe der Auftrieb, wie aus beigegebener Zeichnung zu ersehen ist, kompensiert. Die Kohle wurde in einem Blechstreifen B (Fig. 1) aus Eisen befestigt und durch seitlich angehängte Gewichte P der Auftrieb sehr

[1]) A. HAGENBACH, Der elektrische Lichtbogen. 2. Aufl. Handb. d. Rad. 1924, S. 197ff. — F. PATZELT, Zeitschr. f. techn. Phys. 4, 66. 1922.

[2]) K. FAJANS und E. RYSCHKEWITSCH, Naturwissenschaften **12**, 304. 1924; daselbst auch weitere Literatur. — Anmerkung bei der Korrektur: Inzwischen ist auch die ausführliche Arbeit von H. KOHN und M. GUCKEL, Zeitschr. f Phys. **27**, 305. 1924 erschienen.

[3]) J. A. M. v. LIEMPT, Naturwissenschaften **12**, 578. 1924; Antwort darauf von K. FAJANS und E. RYSCHKEWISCTH ebenda.

sorgfältig kompensiert. So konnte das Stäbchen jedem inneren Druck ohne Gegendruck folgen. Die ganze Einrichtung wurde in einem mit einem ebenen Glasfenster versehenen Glasrezipienten gesetzt, der bei der Hälfte der Versuche mit Leuchtgas gefüllt war. Bei den Versuchen in Luft wurde nur vor das Stäbchen eine dem Fenster entsprechende Glasscheibe eingeschaltet.

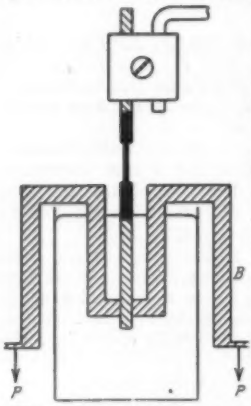

Fig. 1. Versuchsanordnung der Kohlenbefestigung.

Das Wannerpyrometer (neuestes Modell) war mit verschiedenen Absorptionsgläsern versehen und wurde von uns mit dem dritten Meßbereich 1400—4000°C benutzt. Es stellte sich als notwendig heraus, mit der Amylacetatlampe häufiger nachzueichen, da die Vergleichslampe nach und nach etwas mehr Strom benötigte. Die Prüfung der Skala ist von der Firma Dr. R. Hase an einem schwarzen Körper, aber nur bis 1200°, vorgenommen.

Damit das Gesichtsfeld aufgefüllt wird, muß die anvisierte Fläche im Verhältnis zum Abstand eine gewisse Größe haben. Wir bestimmten den kleinsten Gesichtswinkel zu 4° 12′. Dies forderte bei unseren Stäbchen weniger als 4 cm Abstand. Um das Instrument nicht zu gefährden, wurden die Hauptversuche so ausgeführt, daß eine Linse ein vergrößertes Bild auf eine Mattscheibe vor dem Pyrometer entwarf, das man nun photometrierte. Die abgelesenen Temperaturen waren dadurch nur relative Zahlen, und zwar zu klein wegen Reflexions- und Absorptionsverlusten.

Da es uns hauptsächlich darauf ankam, den Unterschied zwischen der Kratertemperatur und der Schmelztemperatur zu ermitteln, wurden genau unter denselben optischen Bedingungen Temperaturmessungen am positiven Krater des Kohlebogens ausgeführt. Wir benutzten Homogenkohlen Conradty Noris (pos. 12 und neg. 10 mm Durchmesser) bei 9 und 12 Amp. Die positive Elektrode stand horizontal, die negative schräg nach abwärts gerichtet. Die Bilder der anodischen Strombasis auf der Mattscheibe waren 6—8 mm groß.

Fünf Serien von je 10 Beobachtungen lieferten folgende Mittelwerte:

2064 2066 2068 2076 2070

woraus sich das Gesamtmittel 2069° berechnet.

Um festzustellen, ob die vor der Strombasis leuchtende Gasstrecke die Messung beeinflusse, wurde eine zweite Bogenlampe so vor der anderen angeordnet, daß von ihr nur die leuchtende Gasstrecke auf die Mattscheibe an die Stelle projiziert wurde, wo das Bild der Strombasis des anderen Bogens lag. Man konnte im Pyrometer keine Änderung der Einstellung nachweisen, so daß die obige Zahl als relatives Maß für die Kratertemperatur gelten kann.

Die zum Durchschmelzen erforderlichen Stromstärken schwankten zwischen 60 und 140 Ampere bei einer Spannung von 39—45 Volt an den Enden der Stäbchen. Die mittlere Stromdichte bei den Kohlestäbchen beim Durchschmelzen war 29,5 $\frac{\text{Amp.}}{\text{mm}^2}$ und bei den Graphitstäbchen 29,7 $\frac{\text{Amp.}}{\text{mm}^2}$. Setzte nach dem Durchbrennen der Lichtbogen ein, so sprang der Beobachtungswert im Pyrometer momentan auf ungefähr 2000°. Eine genaue Messung war hier nicht möglich, da die Stellung des positiven Kraters nicht gerade die günstigste war. Eine sprungweise Änderung auf ungefähr obige Temperatur ist sichergestellt.

Die Zeit eines Versuches war etwa 2 Minuten, während derer man den Strom langsam steigerte. Wegen der starken Erhitzung der Apparatur durfte die Zeit nicht über 3 Minuten gesteigert werden.

Wir lassen hier zwei Beobachtungsreihen, eine in Leuchtgas mit Kohlestäbchen, eine in Luft mit Graphitstäbchen, letztere mit Auftriebskompensation ausgeführt, folgen.

Leuchtgas			Luft		
Volt	Ampere	Relative Temperatur	Volt	Ampere	Relative Temperatur
41	90	1925	40	80	1920
39	60	1926	40	90	1960
39	75	1900	40	90	1935
39	90	1928	39	80	1900
39	90	1948	39	80	1910
39	100	1900	39	80	1950
40	80	1900	39	80	1920
45	90	1953	39	90	1950
45	75	1928	39	80	1940
45	140	1954	40	90	1910
Mittelwert:		1926			1929

Vier solcher Beobachtungsreihen von je 10 Messungen lieferten folgende Mittelwerte:

Material	Relative Temperatur
Kohle in Leuchtgas .	1926
Kohle in Leuchtgas .	1923
Kohle in Luft . . .	1921
Graphit in Luft . . .	1929
Gesamtmittel:	1925

Zu den Zahlen ist zu bemerken, daß jedesmal nach dem Durchschmelzen durch eine Visiervorrichtung die Entfernung der anvisierten Stelle von der Durchschmelzstelle ermittelt wurde. Eine graphische Darstellung zeigte aufs deutlichste, daß je größer diese Distanz, um so niedriger war die Temperatur. Es wurden infolgedessen nur solche Ablesungen verwendet, die in höchstens 2 mm erfolgten.

Um die relativen Zahlen in absolute umzu-

wandeln, kann man entweder für die Kratertemperatur einen sonst bestimmten Wert annehmen, oder man muß pyrometrische Bestimmungen ohne Zwischenschalten von Glasscheibe und Linse in passender Entfernung mit durchschmelzenden Kohlestäbchen ausführen. Man

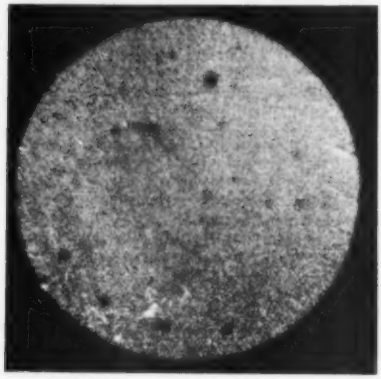

Fig. 2. Mikrophotographie der Kohle vor dem Glühen.

durfte bei kurzer Bestrahlung dem Instrument zumuten, auf 3—4 cm an die Stäbchen heranzurücken, und dies genügte, um das Gesichtsfeld auszufüllen. 20 Versuche ergaben auch wieder unter Berücksichtigung der Distanz zwischen anvisierter und durchgeschmolzener Stelle einen

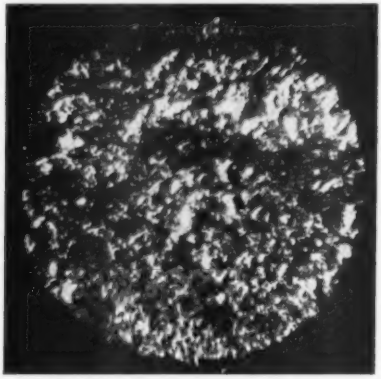

Fig. 3. Mikrophotographie der Kohle nach dem Glühen.

Mittelwert von 3787° C. Der Quotient dieser Zahl zum vorher ermittelten beträgt $\frac{3787}{1925} = 1{,}968$.

Rechnet man damit die Kratertemperatur um, so findet man 4072°.

Es wäre demnach der Schmelzpunkt 3787° C oder 4060 abs. schwarze Temp. und der Siedepunkt 4072° C oder 4345 abs. Die Differenz beträgt 285°.

Die direkten Messungen sind weniger genau

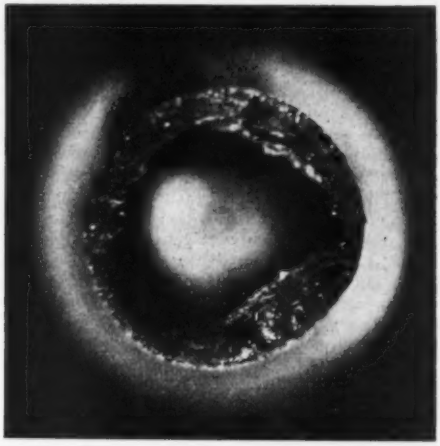

Fig. 4. Kohlezylinder mit herausgeschmolzenem Kern.

als die mit Mattscheibe ausgeführten. Der höchste Wert betrug 3880, der niedrigste 3700. Der Wert

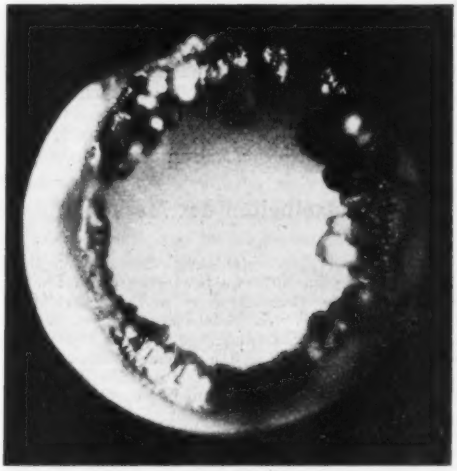

Fig. 5 wie Fig. 4, aber stärkere Vergrößerung und anderer Querschnitt.

für die anodische Strombasis ist höher als die sonst gemessenen. Der Unterschied könnte vielleicht in der Skala des Instrumentes liegen.

Nimmt man dagegen, wie FAJANS dies tut, für die Kratertemperatur 4200° an, so würde die

Schmelztemperatur 3906° und die Differenz 294° betragen. Nach FAJANS und RYSCKKEWITSCH ist die Differenz etwa 100° größer. Es ist möglich, daß dies darauf zurückzuführen ist, daß wir nur diejenigen Messungen berücksichtigten, die in unmittelbarer Nähe der Durchschmelzstellen ermittelt wurden. Ferner wissen wir nicht, ob dort jeglicher mechanische Zwang beim Erhitzen, der bei der plastischen Kohle ein zu frühes Brechen verursachen kann, vermieden wurde. Wir haben jedenfalls gesehen, daß andere Methoden (Litzenverbindung) oft zu niedrige Werte ergaben.

Aus unseren Experimenten geht hervor, daß es möglich ist, die Temperatur der festen Kohle bis zu einer bestimmten Höhe zu treiben und daß dann das Stäbchen entzwei geht. Die wahrscheinlichste Erklärung scheint uns zu sein, daß die Kohle bei dieser Temperatur schmilzt. Ein Abtropfen an der Schmelzstelle ist zwar nicht zu konstatieren, aber es hält schwer, eine andere Erklärung für die Erscheinung zu geben. Beim Einsetzen des Bogens springt die Temperatur augenblicklich in die Höhe und die Anodentemperatur läßt sich als die Siedetemperatur auch leicht verstehen.

Ein Unterschied, ob Kohle oder Graphit als Material verwendet wurde, konnte nicht festgestellt werden. Dies läßt sich leicht verstehen durch folgende Beobachtungen:

Die mikroskopische Untersuchung von Schliffen am Ausgangsmaterial Kohle wies eine sehr feine Struktur auf. Stäbchen aber, die vorher geglüht waren und dann untersucht wurden, zeigten deutliche Graphitschüppchen. Wir geben hier zwei Mikrophotographien mit 30facher Vergrößerung, die die Umwandlung in Graphit deutlich wiedergeben. Fig. 2 ist vor und Fig. 3 nach dem Glühen aufgenommen. Die Umwandlung in Graphit geht von innen aus. Kohlen, die nur bis zum Weichwerden und nur bestimmte Zeit erhitzt waren, ließen im Schliff eine Graphitader im Innern eines noch feinkörnigen Mantels erkennen. Der Mantel ließ sich manchmal mechanisch ablösen.

Bei einem Glühversuch mit einem runden Stäbchen blieb nach Stromunterbruch nur der Mantel übrig. Das Stäbchen war in eine dickere Kohle eingesetzt und hatte dadurch wohl außen bessere Wärmeableitung. Die innere Ader scheint herausgeschmolzen zu sein. Wir geben hier zwei photographische Aufnahmen (Fig. 4 u. 5) in zwei verschiedenen Vergrößerungen 15- und 25fach von zwei Querschnitten (vorn und hinten) wieder. Auf Fig. 5 sieht man im Innern die großen vermutlich geschmolzenen runden Graphithöcker. Die Erscheinung erinnert stark an die von RYSCHKEWITSCH[1]) gegebenen Abbildungen.

Die schon von verschiedenen Forschern beobachtete Plastizität der Kohle ließ sich leicht zeigen. Stäbchen konnten in S-Form gedrückt werden. Ferner gelang es, ein Stäbchen an eine Kohle anzuschweißen.

Weil die Temperatur bei der Widerstanderhitzung im Innern am höchsten sein muß, ist es möglich, daß die photometrische Temperaturbestimmung den Unterschied zwischen Schmelz- und Kochpunkt noch zu groß erscheinen läßt, denn bei der anodischen Strombasis ist die höchste Temperatur gerade an der Oberfläche. Das relativ kleine Intervall zwischen den beiden Fixpunkten würde es erklärlich machen, daß die Flüssigkeitsschicht im Bogen so ungeheuer dünn ist. Der Temperaturgradient muß bei der großen Wärmeabfuhr durch die Elektrode sehr groß sein.

Wir hoffen durch diese Versuche für die Klärung der Fragen über Schmelz- und Siedepunkt der Kohle beigetragen zu haben.

[1]) E. RYSCHKEWITSCH, Zeitschr. f. Elektrochem. 27, 445. 1921.

Einzelheiten der Marsoberfläche im Lichte der Kontrasttheorie[1]).

Von A. KÜHL, München.

Wenn die Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges bis an seine äußerste Grenze ausgenutzt wird, so werden die Beobachtungs- und Meßergebnisse merkbar beeinflußt von Netzhautfunktionen, welche unter normalen Beobachtungsbedingungen von untergeordneter Bedeutung sind und daher vernachlässigt werden dürfen. Gerade moderne Präzisionsbeobachtungen fordern aber mehr und mehr jene Grenzleistungen des Auges. Deshalb gewinnt die Untersuchung jener sekundären Netzhautfunktionen erhöhte Wichtigkeit, um Beobachtungen richtig interpretieren, Messungen richtig reduzieren zu können. Obwohl ich die folgenden Beobachtungen und ihre Erklärung an Hand der gerade aktuellen Marsdetails bespreche, dürfen sie m. E. darüber hinaus einen gewissen Wert in der eben skizzierten allgemeinen Aufgabe beanspruchen.

Als SCHIAPARELLI zuerst jene merkwürdigen, feinen, fast geradlinigen Striche auf der Marsoberfläche entdeckte und — man muß wohl sagen, unglücklicherweise — mit dem Ausdruck „Kanäle" bezeichnete, dachte man nicht daran, in diesen Strichen etwas anderes als Wirklichkeit der Planetenoberfläche zu sehen und es ist bekannt, wie an diese Entdeckung die kühnsten Phantasien über die industriell und technisch weit über das Können der Menschen hinaus begabten Marsbewohner geknüpft wurden. Die feinen Striche waren ein großartiges Netz von Wasseradern zur Versorgung des anscheinend wasserarmen Planeten mit der für die Vegetationsanlagen nötigen Feuchtigkeit. Spätere Beobachter fanden die Entdeckung SCHIAPARELLIS und selbst die auch von ihm stellenweise beobachtete Verdoppelung etlicher Kanäle bestätigt. Zwar meldeten sich schon frühzeitig kritische Stimmen mit der Vermutung, daß diesem verzweigten Netz geradliniger Striche unmöglich Realitäten auf der Planetenoberfläche entsprechen könnten, jedoch verhallten sie ziemlich ungehört gegenüber der entdeckungsfreudigen Mehrzahl. Erst als man mit Fernrohren von großem Öffnungsverhältnis bei günstigen Mars-

[1]) Vortrag auf der 88. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Innsbruck 1924.

oppositionen Nachbeobachtungen anstellen konnte und fast nichts von den Kanälen entdeckte, statt dessen vielmehr den Planeten bedeckt fand von verwaschenen wenig voneinander abstechenden Schattierungen, erhielt die Skepsis neue Nahrung und als auf den sorgfältig gewonnenen photographischen Aufnahmen des Planeten ebenfalls die Kanäle ausblieben, ging man mehr und mehr an den Versuch, nach der Ursache der anscheinend in den Kanälen vorliegenden optischen Täuschungen zu suchen. Besonders MAUNDERS und PICKERING haben geistreiche Experimente angestellt, um zu zeigen, daß eine Reihe diskreter Punkt- oder unterbrochener Strichreihen, mit unzureichender Fernrohröffnung betrachtet, infolge der Lichtbeugung nicht mehr vollständig aufgelöst werden und daher als ununterbrochene Linienzüge erblickt werden müssen. Aus dem Folgenden wird hervorgehen, daß auch diese Erklärung nicht zutrifft, sondern daß den „Kanälen" eine rein physiologische Funktionsweise der Netzhaut (unterstützt durch die Beugung) zugrunde liegt, daß sie also als „Realitäten" der Planetenoberfläche *überhaupt nicht existieren*.

Um den Beweis hierfür vorzubereiten, seien zunächst einige z. T. bekannte Argumente zusammengestellt, welche dagegen sprechen, daß die „Kanäle" wirkliche Oberflächengebilde des Planeten darstellen.

1. Die Kanäle gehen meist von vorspringenden Ecken der dunklen Flächen des Planeten aus und mit Vorliebe in Richtung der Schenkel des Scheitelwinkels dieser Ecken.

2. Sie „hasten" förmlich auf geradester Linie dem nächsten deutlicheren dunklen Fleckchen oder Punkt der Oberfläche zu.

3. Weist die Anfangsrichtung von Kanälen nach 1. auf einen ausgedehnteren dunklen Fleck *ohne* eckige Vorsprünge hin, so entsteht ein *Fächer* von Kanälen, die ziemlich äquidistant auf der zugewandten Seite des ausgedehnten Flecks landen.

Diese drei Eigentümlichkeiten begründen den starken Verdacht, daß physiologische Einflüsse die Richtung der Kanäle bestimmen.

4. Auf den Marskarten von LOWELL, die, wie sich ergeben wird, mit außerordentlicher subjektiver Treue gezeichnet sind, haben Kanalpolygone im Innern und Doppelkanäle zwischen sich oft eine dunklere Schattierung als die außen liegende Planetenfläche.

Diese Tatsache legt die Vermutung nahe, daß die Kanäle nichts anderes sind als physiologische *Grenzkontrastlinien* von aneinanderstoßenden Oberflächengebieten mit geringen Schattierungsunterschieden, die selbst zum größten Teil unter der Reizschwelle bleiben.

Unsere Behauptung geht also dahin, daß auf der Marsoberfläche Schattierungsunterschiede aneinanderstoßender Flächengebiete nicht bemerkt werden können, sondern nur die dort vorhandenen Grenzkontrastlinien als „Kanäle" gesehen werden. Zum Beweis braucht man zunächst nur einmal die von verschiedenen Beobachtern angegebene Breite der Marskanäle einer kritischen Prüfung zu unterziehen. Wir wählen zwei Beobachter, welche mit ganz außerordentlich verschiedenen optischen Hilfsmitteln beobachtet haben: LOWELL und LAU. LOWELL beobachtete mit einem Refraktor von 610 mm Öffnung, den er auf 380 mm abblendete und verwandte meistens eine Okularvergrößerung von 500. Er gibt die durchschnittliche Breite eines Marskanals an zu 16 km = 0″,058 Bogensekunden. LAU beobachtete mit einem Refraktor von nur 95 mm Öffnung, meistens mit einer Okularvergrößerung von 240. Wenn man seine Marskarten überprüft und mit den Karten von LOWELL vergleicht, so bemerkt man sofort, daß die von ihm besonders breit gezeichnete Klasse von Kanälen bei LOWELL als Doppelkanäle mit merkbarem Zwischenraum auftreten. Will man also die durchschnittliche Kanalbreite aus den Karten von LAU entnehmen, so muß diese Klasse von Kanälen beiseite gelassen werden. Aus dem übrigen ergibt sich eine Durchschnittsbreite von 0″,24 Bogensekunden, d. h. viermal so viel als bei LOWELL. Im übrigen fällt auf, daß seine Kanäle in außerordentlich weicher Strichführung gezeichnet sind, während LOWELL die Kanäle als scharfe, schwarze Striche zu zeichnen pflegt. Die große Abweichung in der angegebenen Breite der Kanäle zwischen beiden Beobachtern läßt sofort an den Einfluß der Lichtbeugung in beiden Instrumenten denken. Vorausgesetzt, daß beide wirklich dieselben Objekte beobachtet haben und nur der Beugungseinfluß die Mißstimmigkeit in den Resultaten versachte, muß die Beobachtung von LAU mit dem umgekehrten Verhältnis der Fernrohröffnungen multipliziert auf das Resultat von LOWELL führen. Das umgekehrte Öffnungsverhältnis ist 95 : 380 = $^1/_4$ und $^1/_4 \times 0''{,}24$ ist tatsächlich gleich 0″,06 Bogensekunden, also gleich dem Resultat von LOWELL. Nun läßt sich aber aus praktischen Fernrohrmessungen an Sternbildern und Strichbreiten, ebenso wie aus kontrasttheoretischen Untersuchungen zeigen, daß ein wirklich vorhandener, wenn auch unendlich dünner Strich mit dem Fernrohr von LOWELL nicht schmäler als 0″,42 Bogensekunden, mit dem Fernrohr von LAU nicht schmäler als 1″,7 Bogensekunden gesehen werden könnte. Beide Beobachter haben also als Marskanäle Striche gezeichnet, welche nur ein *Siebentel* der Breite haben, die sie haben müßten, wenn sie durch wirkliche Striche oder Punktreihen auf der Planetenoberfläche verursacht wären, m. a. W. die von den Beobachtern gezeichneten Kanäle können *keinen reellen Gebilden* der Planetenoberfläche entsprechen.

Die abnorm schmale Bildbreite ist aber sofort möglich, wenn es sich um einen Kontraststreifen handelt. Denn dieser als der geometrische Ort des Kontrastmaximums hart am Innenrande dunkler Flächen, kann von der Netzhaut bei geeignetem Verlauf der Kontrastfunktion im Minimalfall von der Breite des Querschnitts eines *einzigen* Netzhautzapfens gesehen werden. Ohne weiteres leuchtet auch ein, daß seine Deutlichkeit um so besser sein wird, auf je weniger Zapfenquerschnitte der Beobachter die kritische Stelle des Intensitätsverlaufs mit seinen optischen Hilfsmitteln (Okularvergrößerung und Abblendung) zu legen weiß. Man darf daher annehmen, daß — wenn die Marskanäle wirklich Kontraststreifen sind — die beiden Beobachter LOWELL und LAU, ohne sich dessen bewußt gewesen zu sein (aus Deutlichkeitsgründen), die „Kanäle" auf eine Breite von ganz wenigen Zapfenelementen ihrer Netzhaut eingestellt haben; m. a. W. man wird vermuten, daß die Breiten, in denen die Beobachter die Marskanäle gesehen haben, nichts anderes sind als die in das Winkelmaß der benutzten Fernrohre übersetzten Durchmesser eines einzigen oder wenigstens sehr weniger Zapfendurchmesser der Netzhaut. Der durchschnittliche Winkelwert eines Zapfendurchmessers der menschlichen Netzhaut bei Beobachtung mit bloßem Auge beträgt 37 Bogensekunden. Da LOWELL mit 500facher Okularvergrößerung beobachtete, so ist der Fernrohrwert des Zapfendurchmessers für ihn gleich 0″,074 Bogensekunden, also nur um $^1/_{100}$ Bogensekunde größer als die von ihm angegebene Breite eines Marskanals. Bei LAU hingegen, der mit 240facher Okularvergrößerung beobachtete, beträgt der Fernrohrwert eines Zapfen-

durchmessers 37 : 240 = 0″,154 Bogensekunden. Da LAU die Breite eines Marskanals zu 0″,24 Bogensekunden angibt, hat er den Kanal in der Breite

Fig. 1. Die für das Marsmodell benutzte Druckfläche. Maßstab 1 : 3.

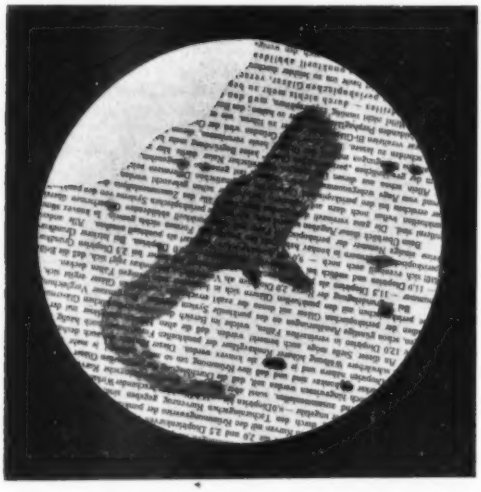

Fig. 2. Das Marsmodell mit *grau* eingetragenem Detail. Maßstab 1 : 3.

von $1^1/_2$ Zapfendurchmessern gesehen, d. h. abwechselnd in der Breite von 1—2 Zapfendurchmessern. Dadurch muß die Deutlichkeit der Kanäle gegenüber den Beobachtungen von LOWELL gelitten haben, also die Strichführung bei LAU weich und verwaschen (grau) sein, während LOWELL die Kanäle als scharfe, schwarze Linien zeichnet. Damit wäre eigentlich wohl der Beweis für die aufgestellte Behauptung schlüssig erbracht, gleichwohl erscheint es wichtig, das Phänomen der Marskanäle auch experimentell hervorzurufen.

Da sich bei der numerischen Untersuchung der Beobachterangaben über die Breite der Marskanäle gezeigt hat, daß sie empfindlich reagieren auf die ver-

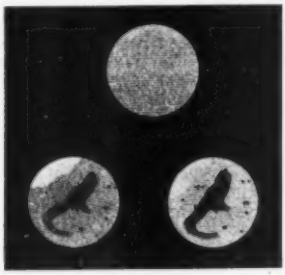

Fig. 3. Gleichzeitige Aufnahme der Druckfläche ohne Detail, mit *grauem* und mit *schwarzem* Detail. Öffnungsverh. 1 : 6.

änderte Fernrohrbeugung, so darf man schließen, daß die Objekte auf der Marsoberfläche, welche sie veranlassen, in Wirklichkeit scharf begrenzt sind. Deshalb braucht man noch nicht daran zu denken, daß etwa ausgedehnte Flächen mit scharfen, geradlinigen Begrenzungen aneinander stoßen, sondern viel näher liegt die Vorstellung, die Marsoberfläche sei, etwa wie die Erde oder der Mond, übersät mit einer Fülle scharf-

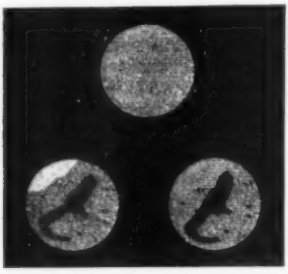

Fig. 4. Dasselbe wie Fig. 3 bei Öffnungsverh. 1 : 50.

begrenzter kleiner Einzelobjekte, deren Flächendichte von einem Flächengebiet zum andern gelegentlich schnell wechselt. Als recht grobes Modell einer derartigen Verteilung von Objekten wählte ich eine in sauberem großem Antiquadruck bedruckte weiße Papierfläche, die in der Fig. 1 wiedergegeben ist. Man wird sehr leicht bei einem Allgemeinüberblick — am besten bei etwas ungenauer Akkommodation — bemerken, daß an zahlreichen Stellen Gebiete mit größerer und geringerer Buchstabendichte aneinander stoßen. An all diesen Stellen müssen Kontrastlinien vorhanden sein; indessen sind sie so schwach ausge-

prägt, daß sie bei einem Allgemeinblick über die Fläche der Fig. 1 überhaupt nicht bemerkt werden. Es folgt daraus, daß außer der wechselnden Buchstabendichte noch die mehr oder weniger dunklen *ausgedehnteren* Flecken, die auf der Marsoberfläche beobachtet sind, zur Bemerkbarkeit der Kontrastlinien irgendwie nötig sind. Ich habe daher auf der Druckfläche derartige Einzelheiten mit schwarzer chinesischer Tusche angebracht und erreichte damit zunächst zu meinem eigenen Befremden das Gegenteil des erwarteten Erfolges, indem die Druckfläche, die vorher wenigstens an einigen Stellen Spuren von Kontrastlinien zu zeigen schien, nach der Eintragung der ziemlich schwarzgefärbten Flecken zwischen diesen eher *gleichmäßiger* erschien als zuvor. Durch Variation des Versuches ergab sich dann, daß die Flecken ein in engen Grenzen liegendes Intensitätsverhältnis zum bedruckten Untergrund haben müssen. Fig. 2 zeigt beispielsweise die Einzelheiten in leichtem Grau eingetragen und man wird bei Entfernung des Bildes um ungefähr $1^1/_2$ m vom Auge, sofort zwischen den Ausläufern des großen Flecks und einzelnen Punkten Kontrastlinien (Kanäle) in großer Deutlichkeit auftreten sehen. Offenbar werden die unter der Bewußtseinsschwelle vorhandenen zahlreichen Kontrastlinien durch mäßig vom Untergrund abstechende, gerade noch auflösbare Einzelheiten an auserwählten Stellen — eben zwischen diesen Flecken — über die Bewußtseinsschwelle gehoben, dagegen durch starke Tönung derselben Einzelheiten vollständig unterdrückt. Nähere Prüfung der Fig. 2 läßt nun sehr leicht alle die Charakteristica, die aus den Marskarten bekannt sind, an diesen künstlichen Kanälen bemerken: ihre von der Beugung stark beeinflußbare Breite und Deutlichkeit, ihr Bestreben, möglichst geradlinig zwischen den deutlicheren Flecken zu verlaufen, ihre Vorliebe im Sinne der letzten Umrißzeichnung der dunkleren Flecken auszustrahlen usw. Man hat es durch Anbringung der grauen Punkte ganz in der Hand, ob man Einzel- oder Doppelkanäle erzeugen will, wie das Beispiel am rechten Rand der Fig. 2 zeigt. Bei flüchtigem Blick könnte man glauben, daß die Kanäle *alle* möglichen geometrischen Verbindungslinien zwischen den Punkten ziehen; das ist indessen *nicht* der Fall. Beispielsweise kommt kein Kanal zustande zwischen den beiden in Fig. 2 links unten liegenden Punkten, weil die Buchstabendichte beiderseits ihrer Verbindungslinie gleich ist. Dies ist ein wichtiges Beweisstück dafür, daß man es mit *wirklichen* Kontrastlinien zu tun hat — man kann dies auch dadurch demonstrieren, daß auf völlig gleichförmiger grauer oder weißer Fläche zwischen solchen Anordnungen von Flecken und Punkten keine Kanäle entstehen.

Man erkennt schon aus dem bisherigen Verlauf des Versuchs, daß ein gern angeführter Grund gegen die Realität der Kanäle, nämlich daß sie auf *Photographien* fehlen, eigentlich nicht stichhaltig ist, denn den physiologisch-optischen Effekt kann man, da er nur von dem *Intensitätsverlauf* abhängt, selbstverständlich ebensogut durch den Schwärzungsverlauf auf der Platte wie durch das Objekt selbst hervorrufen. Wenn allerdings mit voller Öffnung photographiert wird, ist ebenso leicht wie für visuelle Beobachtung der Beugungseinfluß zu gering, um der Kontrastzone die nötige Breite zu erteilen. Blendet man indessen geeignet ab, so erscheinen die „Kanäle" natürlich auch in der Photographie, wie der Vergleich von Fig. 3 und 4 lehrt, deren erste mit dem Öffnungsverhältnis 1 : 6, deren zweite mit dem Öffnungsverhältnis 1 : 50 aufgenommen wurde.

Daß „Kanäle" gerade auf dem Mars gesehen wurden, liegt offensichtlich nur an dem geeigneten Intensitätsverhältnis der dunklen Schattierungen zur helleren Fläche und der Verteilung einer Zahl deutlicherer dunkler Punkte auf dem hellen Gebiet. Auf einer gut durchexponierten Vollmondaufnahme von 20 cm Durchmesser konnte ich zunächst trotz reduzierter Pupillenöffnung nur an vereinzelten Stellen Andeutungen von Kanälen sehen. Brachte ich jedoch auf dem hellen Teil der Bildfläche an geeignet scheinenden Stellen graue Punkte wie in Fig. 2 an, so traten sofort „Kanäle" in scharfer Definition hervor.

Für die Topographie der Marsoberfläche folgt somit: Die Planetenoberfläche ist wie die der Erde und des Mondes in Wirklichkeit übersät mit feinen scharf definierten Einzelheiten, die unter der Auflösbarkeit der Fernrohre liegen. Die Grenzübergänge von Gebieten mit verschiedener Flächendichte solcher Einzelheiten geben Veranlassung zu physiologisch-optischen Grenzkontrastlinien im Beobachterauge, die meist unter der Merkbarkeitsgrenze liegen. Stellenweise werden sie indessen zwischen gerade eben auflösbaren Planetendetails über die Empfindungsschwelle gehoben und als „Marskanäle" sichtbar.

Physiologisch-optisch ist m. W. neu und weiterer Untersuchung wert die Beobachtung, daß unterschwellige Kontrasterscheinungen durch gleichsinnige „Reizhilfen" in geringer Stärke über die Schwelle gehoben werden, bei großer Stärke dieser dagegen wieder unterdrückt werden können.

Beiträge zum Problem des Vogelzuges und der Orientierung.

Von HORST WACHS, Rostock.

Es soll in den folgenden Zeilen nicht auf die *Entwicklung* des Vogelzuges, auf die möglichen Ursachen seiner Entstehung, eingegangen werden, sondern wir wollen lediglich versuchen, *ein* Problem des Vogelzuges, wie es uns *in der Gegenwart* entgegentritt, zu erörtern, die Frage der Orientierung, der „Weg-Findung".

Wir wollen also auch nicht fragen: „Warum bricht der Vogel zum Zuge auf, warum treibt es ihn im Frühjahr zur Rückkehr, zum Rückzuge?", sondern wir wollen fragen: „Wie kommt es, daß die gleichen Arten von den gleichen Wohnplätzen aus auf annähernd demselben Wege alljährlich demselben Winterquartier zuwandern, wie finden sie sich in der Welt, auf diesem Zuge zurecht?"

Um der Beantwortung dieser Frage näherzukommen, müssen wir uns zunächst darüber klar werden, ob dies „Sich-in-der-Welt-Zurechtfinden", ebendiese Orientierung, bei allen Zugvögeln in gleicher oder bei verschiedenen Arten in verschiedener Weise geschieht. Wir werden sehen, daß das letztere der Fall ist.

Schon unsere einfachsten Beobachtungen lassen uns verschiedene Methoden des Zuges erkennen; wir sehen die Züge der Gänse, Enten und Kraniche hoch über uns hinstreichen und folgen ihnen mit

sehnsüchtigen Gedanken; andererseits fällt uns auf, daß sich in gewissen Zeiten in Gärten und Anlagen eine weit größere Anzahl von Drosseln oder Finkenvögeln herumtreiben als sonst üblich, offensichtlich andere und zahlreichere Individuen, als am gleichen Orte wohnten und brüteten.

Es handelt sich hier um zwei verschiedene Methoden des Ziehens. Die einen legen weite Strecken in wahrscheinlich ziemlich geradlinig gerichtetem Flug zurück und schalten in die Reise nur verhältnismäßig wenige Unterbrechungen ein, wobei diese Unterbrechungen jeweils nur an bestimmten, charakteristischen Orten eingelegt werden. In manchen Gegenden Mecklenburgs z. B. trifft man die Kraniche stets nur ziehend, an bestimmten Orten aber, z. B. in der Neubrandenburger Gegend und im Lewitzgebiet, rasten sie alljährlich, unterbrechen die Reise auf mehrere Tage.

Andere Arten aber „reisen", indem sich ein Rastplatz an den anderen reiht, man sich allenthalben verweilt und das „Reisen", im extremsten Falle, gewissermaßen zu einem in einer bestimmten Richtung vor sich gehenden „Sich-Herumtreiben" wird. Dabei wird, charakteristischerweise, allenthalben viel Zeit mit dem Aufsuchen von Nahrung zugebracht.

Beide Methoden, das „Ziehen" und das „Reisen", haben das eine gemeinsam, daß die ziehenden bzw. reisenden Vögel als solche auffallen, da es sich in beiden Fällen um mehr oder weniger zahlreiche Gesellschaften handelt, deren Treiben im Landschaftsbild bzw. im Wald oder Garten leicht bemerkbar ist.

Unbemerkt aber bleibt der „Zug" solcher Vögel, bei denen die einzelnen Individuen jedes für sich oder nur einige wenige beisammen tagaus, tagein ein Stückchen südlicher oder westlicher rücken, die also das betreiben, was wir am besten als „Wandern" bezeichnen können. Bei ihnen bemerkt man die vollzogene Abreise nur daran, daß sie „nicht mehr da sind". Handelt es sich vollends um selten sichtbare Formen, wie z. B. den Kuckuck, so vermögen wir nur durch sorgfältigste, ganz besonders hierauf gerichtete Beobachtung ins klare zu kommen. Denn daß wir den Ruf des Kuckucks nicht mehr hörten, nahm uns nicht wunder wegen der Jahreszeit, er balzte nicht mehr, und so weiß niemand: ist er noch da oder nicht? Da gerade solche als „Wanderer" ziehende Formen mehr durch Stimme als in Person bekannt sind, wird nicht sowohl ihr Abzug als ihre Rückkehr bemerkt: den ersten Kuckucksruf im Frühjahr überhört niemand so leicht!

Wir sehen, daß wir danach schon 3 Methoden, den Aufenthalt zu wechseln, unterscheiden können, die wir nach den eben gemachten Ausführungen als „Ziehen", „Reisen" und „Wandern" bezeichnen wollen. Daß zwischen „Ziehen" und „Reisen" einerseits und „Reisen" und „Wandern" andererseits Übergänge vorhanden sind, ist klar, aber ich glaube doch, daß die Anwendung dieser Bezeichnungen bei der Unterhaltung über den „Vogelzug" wesentlich zur Klärung und leichteren Verständigung beitragen kann.

Wir sagten eben, daß das Reisen im extremsten Falle zu einem „in einer bestimmten Richtung vor sich gehenden Sich-Herumtreiben" der betreffenden Vogelgesellschaft werden kann; hier würde also der Übergang ins „Wandern" gegeben sein, vor allem bei geringer Individuenzahl.

Ist nun dies Sich-Herumtreiben nicht ein solch „gerichtetes", unter offensichtlicher Bevorzugung ständig der gleichen Richtung, so ist die Folge, daß der Vogel nicht von einem nördlichen Brutplatz in ein, sagen wir südlicheres oder westlicheres, immer aber weit entferntes Winterquartier gelangt, sondern daß der Aufenthalt nur wenig verlegt wird; der Vogel „streicht" in dem Gebiet herum, wobei er sich im Sommer mehr nach der einen, im Winter mehr nach der anderen Seite dieses Gebietes hält. Dieses „Streichen" wird schon seit lange von dem „Zug" getrennt und solche Formen, zu denen z. B. die Silbermöwen zu rechnen wären, als „Strichvögel" deskriptiv von den „Zugvögeln" getrennt.

Kommen wir nunmehr zurück auf die Frage der „Orientierung". Aus dem Vorstehenden erhellt, daß entsprechend der verschiedenen Methode auch die Möglichkeit und die Art der Orientierung eine verschiedene ist, je nachdem ob „Ziehen", „Reisen" „Wandern" oder „Streichen" vorliegt. Beginnen wir mit dem Streichen und dem Beispiel der Silbermöwe. Zur Brutzeit ist diese Form an bestimmten Brutplätzen, bei uns vor allem an einigen Inseln der Nordsee, versammelt. Die Gesamtheit des Silbermöwenbestandes ist alsdann aufgeteilt in einzelne „Wohngesellschaften", von denen die eine etwa die Kolonie auf Langeoog, die andere die auf dem Memmert bevölkert. Aus den Ringversuchen wissen wir, daß die Tiere zumeist wieder in diejenige Kolonie zurückkehren, in der sie erbrütet sind, sodaß sie dort auch ihrerseits jahraus, jahrein zu brüten suchen: die betreffende Kolonie ist ihre „Heimatstadt".

Verfolgen wir nun den Werdegang der jungen Silbermöwe. Solange die Jungen noch nicht flügge sind, laufen sie zwischen den Nestern am Boden umher. Allmählich beginnen sie mit Flugübungen, erheben sich, fliegen ein Stück über dem Brutplatz dahin und landen wieder, alles noch innerhalb des Brutplatzes. Sobald sie aber einigermaßen die Technik des Fliegens erlernt haben, gleiten sie über die Kolonie hinaus aufs Wasser. In vielköpfigen Gesellschaften liegen sie alsdann ringsum auf dem Meer.

Je größer aber die Jungen werden, um so schwieriger wird für die Alten die Herbeischaffung der nötigen Nahrung. Die jetzt ewig hungrigen Jungen versuchen nun, jeden mit Nahrung ankommenden alten Vogel abzufangen. So nehmen die Jungen fortgesetzt Interesse an dem Gehen und Kommen der Alten und suchen ihnen alsbald zu folgen. Sie folgen ihnen auf die nahrungsreichen Sandbänke und Watten oder auf die Felder. Dabei bildet die heimatliche Kolonie, die Heimatstadt, den weithin

erkennbaren Mittelpunkt des durchstreiften Gebietes. Die Jungen *erlernen* das Bild eben dieses Gebietes, sie vermögen sich in ihm auf Grund dieser erlernten Kenntnisse zu „orientieren". Wesentlich erleichtert wird diese Orientierung dadurch, daß die Heimatstadt, als markanter Punkt gedächtnismäßig fest eingeprägt, schon von weitem als solcher erkannt werden kann, und die Richtung, in der sie liegt, auf weithin durch die zu- und abfliegenden Alten gegeben ist und gefunden werden kann.

Wir haben hier ein deutliches Beispiel dafür, wie ein junger Vogel in Gemeinschaft mit seinesgleichen und zunächst unter Leitung der alten Artgenossen sein Wohngebiet kennen lernt, ganz im wörtlichsten Sinne der Worte: er „erlernt" die „Kenntnis" dieses Gebietes, er prägt sich dies Gebiet in seinen charakteristischen Merkmalen gedächtnismäßig fest ein.

Gegen diese Darstellung könnte vielleicht die Frage erhoben werden, ob wir dem Vogel denn überhaupt eine solche gedächtnismäßige Leistung und diese Fähigkeit des Lernens, das direkt vergleichbar ist der von uns in guten Geographiestunden oder besser noch als Flugzeugschüler geleisteten Lernarbeit, zutrauen dürfen? Diese Frage ist durchaus zu bejahen! Zu bejahen zum mindesten und sicherlich nicht nur für Arten wie Möwen, Seeschwalben, Austernfischer u. a., die auf „Brutinseln" nisten, sondern ebenso für andere gute Flieger und geistig hochstehende Formen, wie alle Enten, Gänse und Schwäne, bei denen die Jungen unter direkter Anleitung ihrer beiden Eltern (Gänse und Schwäne) oder der Mutter (Enten) diese genaue Ortskenntnis ihres Wohngebietes erwerben. Es gilt mit großer Wahrscheinlichkeit auch für Reiher, Storch und Kranich und für die Tagraubvögel, bei denen die „Familie", ähnlich wie bei Gänsen und Schwänen, eine wesentliche biologische Bedeutung hat.

In welchem Umfange die Angehörigen anderer biologischer Gruppen, insbesondere die kleineren Formen, die weniger frei fliegend als vielmehr in Büschen und Bäumen herumschlüpfend groß werden, solche „Ortskenntnisse erlernen", müßte im einzelnen noch klargestellt werden, wie denn überhaupt gerade diese Fragen spezieller Untersuchungen bedürftig und würdig sind.

Verfolgen wir nun unsere Möwen weiter, so finden wir, daß sich die während der Brutzeit in einer Kolonie zu einer Wohngemeinschaft zusammengeschlossenen Individuen gegen Ausgang des Sommers mitsamt den Jungen auf ein immer größeres Gebiet zerstreuen. Es wäre außerordentlich wertvoll zu wissen, ob dabei die „Familie" beisammen bleibt oder nicht. Unsere eigenen Beobachtungen auf Langenwerder sprechen dafür; z. B. stellt sich trotz der Unzahl der Jungen bei Beunruhigung eines einzelnen immer jeweils *ein* alter Vogel zur Verteidigung ein. Für andere Formen, wie die Enten, vor allem aber die Schwäne und Gänse, wissen wir ja, daß die Bande der Familie sehr fest und lange, bei Gänsen bis über die nächste Brutzeit hinaus, bestehen.

Wenn Entsprechendes für die Möwen[1]) gilt, würden die Jungen weiter unter der Leitung der Alten bleiben und den Kreis ihrer Betätigung unter deren Leitung immer weiter ausdehnen. Jedenfalls aber geschieht diese weitere Ausdehnung in *Gemeinschaft* mit älteren Artgenossen. Für Richtung und Ausdehnung dieser Streifereien ist das Motiv der „Nahrungsuche" wesentlich, indem die Plätze reichlicher bzw. überhaupt noch erlangbarer Nahrung je nach der Jahreszeit verschieden sind.

Im Vorstehenden glaube ich gezeigt zu haben, daß die „Orientierung" der als Strichvögel lebenden Formen durchaus verständlich, begreifbar ist, indem sie beruht auf *im individuellen Leben erworbenen, gedächtnismäßig festgehaltenen Ortskenntnissen*, vermittelt wenigstens zum Teil durch „Tradition". Daß die jungen Tiere auch ohne Tradition, also ohne Führung der Alten solche Ortskenntnisse für ein bestimmtes Gebiet erwerben können, konnte ich für Sturmmöwen einwandfrei nachweisen. Ich setzte junge Tiere dieser Art fernab ihres Wohnplatzes im Binnenland (Mölln bei Neubrandenburg) auf einem kleinen Gutsteich aus mit dem Erfolg, daß die Tiere, als sie vollkommen flugtüchtig geworden waren, anfangs zwar nur über dem neuen Wohnteich und seiner Umgebung kreisten, alsdann aber ihre Flüge allmählich immer weiter ausdehnten und trotzdem abends wieder herankamen, zunächst hoch kreisend über dem Gut schwebten und alsdann zum gewohnten Teich herabkamen. (vgl. Ornitholog. Monatsschr. 1922: „Experimente zum Vogelzug. Wie verhalten sich ins Binnenland verbrachte junge Sturmmöwen?").

Dies weist außerdem darauf hin, welche biologische Bedeutung das Kreisen, auch der Raubvögel, unter anderem hat: es dient der optischen Orientierung über das unter dem Tier liegende Gelände, nicht etwa nur einem Spähen nach Beute! Dabei werden ganz ungeheure Strecken optisch beherrscht, indem der Vogel entweder, bei klarem Wetter, in bedeutenden Höhen fliegt (Extreme: Adler, Geier), oder fortschreitend Kreis an Kreis schlingt.

Eine andere Methode, die aber Entsprechendes leistet, haben die Enten- und Gänsevögel, die, oftmals mit rasendem Flug über ein bestimmtes Gebiet dahinfliegend, doch in kurzen Zwischenpausen mehrmals über dem gleichen Platz erscheinen, auch wenn sie dem Auge hoffnungslos enteilt schienen, eine Gewohnheit, die jedem aufmerksamen Jäger gut bekannt ist.

Wir sehen sonach, daß das Problem der Orientierung der *Strich*vögel unserem Verständnis keine Schwierigkeiten mehr bietet. Die Orientierung erfolgt bei ihnen auf Grund optisch erworbener, gedächtnismäßig festgehaltener Kenntnisse. Ob den Strichvögeln außer diesen geographischen Kenntnissen noch *andere* Mittel zur Orientierung

[1]) Dafür spricht auch, daß man an der Ostsee die jungen Mantelmöwen, die ja aus dem Norden zuwandern, jeweils in Begleitung, also doch wohl „unter Führung" von ein oder zwei Alten sieht.

helfen, muß vorerst unerörtert bleiben, wir kommen später auf diese Frage zurück.

Wir haben ferner gesehen, daß außer den besprochenen Strichvögeln auch andere Arten sich solche Kenntnis ihres Wohngebietes aneignen, „erlernen". Dies führt uns hinein in das Verständnis der Orientierung bei eben diesen Formen, als da sind: Fischreiher und Schwäne; Enten, Gänse, Storch, Kranich; Schwalben, Stare, Raubvögel. In der Reihenfolge ihrer Aufzählung bilden sie etwa den Übergang von Strichvögeln zu typischen Zugvögeln, insbesondere dem, was wir in dieser Abhandlung „Zug-Vögel" nennen. So scheint mir für den Fischreiher, bei dem die Familie bzw. mehrere Familien der gleichen Wohngemeinschaft die Grundlage einer Zuggesellschaft bilden, Aufgabe und Lösung der „Orientierung" im Prinzip die gleiche wie oben ausgeführt zu sein, lediglich mit dem Unterschied, daß hier nicht die Küste bzw. nicht ausschließlich die Küste, sondern Binnenseen und Flußläufe die gekannten bzw. kennen gelernten Gebiete sind. Wir sehen hier, wie außer den fortlaufenden, kontinuierlichen Linien (Küste, Fluß) die „markanten Punkte", Seen, evtl. Wälder, eine Rolle spielen, ähnlich etwa wie dort Inseln und Sandbänke. Je *weiter* nun für eine Art diese markanten, interessanten, besuchenswerten Punkte auseinander liegen, je seltener gerastet, je weitere Strecken ohne Unterbrechung durchflogen werden, um so weiter liegt alsdann Wohnplatz und Winterquartier auseinander, um so mehr imponiert uns die betreffende Art als „Zugvogel".

Für alle diese erwähnten Formen aber nehmen wir nach dem oben Gesagten (vorerst) an, daß ihr Zug erfolgt auf Grund von „Erfahrungen", d. h. daß die von der betreffenden Gruppe passierten Örtlichkeiten jeweils von einigen Individuen eben dieser Gruppe *gekannt* werden. Hiergegen könnte neuerlich der Einwand erhoben werden, daß der Vogel unmöglich das hierzu nötige Gedächtnis haben, unmöglich in der Geographie so großer Gebiete so genau Bescheid wissen könnte. Dagegen ist folgendes zu sagen: Die betreffenden Arten kennen, wie oben ausgeführt, ihr Wohngebiet und nach dieser Annahme, auch ihr Zuggebiet, aber diese Kenntnis ist für die verschiedenen Teile des Reiseweges eine verschieden gründliche. Wir werden uns nicht vorstellen, daß in den betreffenden Individuen dauernd die gekannten Gebiete in allen Einzelheiten gegenwärtig und reproduzierbar sind. Sie würden also, befragt, *nicht* über alle Einzelheiten im speziellen Aufschluß geben können. Wir werden uns dieses „Kennen" vielmehr in ganz analoger Weise wie bei uns selbst als „Wiedererkennen", „Wiederzurechtfinden" denken, wie wir dies z. B. beim Wiederbesuch einer Stadt nach langer Abwesenheit jederzeit erleben. Wir treffen dabei auf Punkte, von denen wir erst im Augenblick des Wiedersehens merken, daß wir sie schon einmal und zwar unter den und den Umständen gesehen haben. Es tauchen aus dem Unterbewußtsein Erfahrungsresiduen auf, die ohne dies Wieder-Sehen vollkommen unreproduzierbar waren. Wir haben das Phänomen des „Wieder-Erkennens" des „Sich-wieder-Zurechtfindens".

Entsprechend werden wir uns, bei alten Tieren dieser Arten, die Orientierung bei Abzug, Zug und Rückzug zu denken haben. Der Vogel „kennt" einige Gebiete gründlich, besitzt in seiner Vorstellung, d. h. „reproduzierbar unabhängig von der äußeren Umgebung", z. B. das Bild seines heimatlichen Wohngewässers inkl. der anliegenden Wälder, Felder, einer Insel, des Zu- und Abflusses usw. Ferner weitere Einzelbilder von Höhenzügen, Seen, Flußteilen usw. Schließlich das Bild seines Winterquartierortes, sagen wir des Tsadsees.

Dem Aufbruch gehen nun, wie bekannt, gerade bei diesen Formen Übungsflüge voraus. Nach unserer Ansicht sind diese Übungsflüge aber gleichzeitig „Orientierungsflüge", sie würden also nicht nur, wie bisher angenommen, flugtechnische Bedeutung haben im Sinne eines „Flugexerzierens", sondern bei diesen Flügen prägt sich gleichzeitig das Bild der Landschaft in ihrem Gesamteindruck ein, und ihre Einzelheiten werden von wechselndem Standpunkt betrachtet und sinnlich erfaßt. Sie haben, um es einmal ganz einfach auszudrücken, für die jungen Tiere die Bedeutung von „Geographiestunden", bei denen aber auch die alten Tiere vielleicht ihre Kenntnisse auffrischen. Nicht immer brauchen diese Übungsflüge die Form des „Massenexerzierens" der Stare und Schwalben zu haben; als „Orientierungsübung" ihnen gleichzusetzen sind die Flüge, die z. B. bei den Gänsen die „Familie", die Alten mit ihren Jungen unternehmen.

Machen wir doch auch bei zahlreichen anderen Vögeln die Beobachtung, daß die Jungen zunächst die nahe Umgebung des Nestes kennen lernen und erst allmählich ihre Exkursionen, noch immer unter Leitung der Alten, weiter ausdehnen.

Genau die gleiche Notwendigkeit besteht für den Flugzeugschüler: um nach weiten Überlandflügen seinen Flughafen ohne Karte wiederzufinden, muß er sich zunächst die Einzelheiten der näheren Umgebung und danach das Gesamtbild der betreffenden Landschaft aus der Vogelperspektive eingeprägt haben.

Hat der Vogel so das Landschaftsbild „einexerziert", so genügt es, wenn bei der Rückkehr evtl. nur irgendein Randpunkt dieser Landschaft getroffen würde. Wird er als Teil der Heimatlandschaft wiedererkannt, so ist damit die Auffindung jedes Einzelpunktes dieser Landschaft, z. B. auch des Nistplatzes, gesichert.

Das eben Gesagte gilt aber beim erwachsenen Vogel nicht nur für die Heimatlandschaft, sondern auch für das Gebiet des „Winterquartiers" und sicherlich für mehr-weniger Etappen der Zwischengebiete. Es ist danach belanglos, ob z. B. der Rhein von einem von Ost nach West ziehenden Vogel bei Elberfeld, Köln oder Koblenz getroffen wird; in allen Fällen wird er „erkannt", natürlich nicht als „Rhein", sondern als das Gebiet, in dem die bis-

herige ost-westliche Flugrichtung zu ändern ist in eine südliche. Entsprechendes gilt bei der Berührung von Küstenlinien; es ist gleichgültig, ob ein von Skandinavien aus die Ostsee überquerender Vogel die Küste bei Stolpmünde oder Rügenwalde trifft: das Wiedertreffen von Festland nach Überseeflug läßt ihn erinnerungsgemäß ebendieser Küste folgen und evtl. längs der ganzen europäischen Küste („westliche Küstenstraße") nach Süden gewissermaßen abgeleiten. In Übereinstimmung mit dieser Auffassung beobachten wir, daß manche Formen (Kranich, Storch) sich auch über ihren Rastplätzen, ihren „Etappen" in solchen Gesellschaftsflügen ergehen, deren Erfolg zweifellos auch eine genaue Orientierung über Beschaffenheit und Lage dieser Rastplätze ist, so daß gerade diese Stellen sich dem Gedächtnis als bemerkenswerte Punkte der Reise auch in ihren Einzelheiten einprägen und alljährlich wieder erkannt und benutzt werden. Reisende Stare und Schwalben z. B. besuchen gewisse Gebäude, Baumgruppen oder Büsche alljährlich wieder; Störche und Kraniche kommen alljährlich auf bestimmten Wiesenflächen zu bestimmter Zeit an, verweilen sich und ziehen dann weiter. Es wäre sehr dankenswert, hierüber zuverlässige Daten zu sammeln, tunlichst in Verbindung mit Fang, Beringung und Wiederfang.

Indem wir in diesem „Gedächtnis für Örtlichkeiten" und einem guten „Orientierungssinn" dem Vogel etwas für ihn durchaus „Naturgemäßes" zutrauen, haben wir auch für die zweite Form des Aufenthaltwechsels, das „Ziehen" im engeren Sinne, Verständnis gewonnen. Wir können uns jetzt auf Grund von biologisch wohlbegründeten Annahmen eine Vorstellung davon machen, wie es den ziehenden Vogelscharen bzw. Familien, in denen sich jeweils einige alte Exemplare befinden, möglich ist, jahraus jahrein auf ähnlichen (*nicht* immer genau gleichen!) Wegen das gleiche Winterquartier zu erreichen bzw. heimzufinden, wie sie sich „orientieren"; bei ihnen würden wir von einem „Zug auf Grund der Erfahrung" sprechen[1]).

Dabei bleibt aber, wie ich besonders betonen möchte, dahingestellt, ob wir damit schon *alle* hier mitspielenden Komponenten restlos erkannt haben.

Bedeutend schwerer können wir verstehen, wie bestimmte Orte gefunden werden, wenn auf dem Wege solche „markante Punkte" fehlen; vollkommen aber verläßt uns obige Deutung in den Fällen, wo die Jungen ohne die Alten ziehen, wo es sich also gar nicht um „Zug auf Grund der Erfahrung" handeln kann.

Der erste Fall, „Fehlen markanter Punkte auf dem Wege", ist lediglich auf der Wasserwüste der Ozeane gegeben. Ich denke hierbei *nicht* an das Überfliegen weiter Wasserflächen auf mehr-minder geradlinigem Zuge, sondern vielmehr z. B. an folgendes: Lummen, Albatrosse, Fregattvögel u. a. suchen das Land überhaupt nur zur Brutzeit auf, dann aber erfahrungsgemäß jeweils den gleichen Platz (vgl. die Beringungsergebnisse an Helgoländer Lummen). Die übrige Zeit treiben sie sich, fern vom Lande, über dem Wasser umher, also in einem Lebensraum, wo „markante Punkte" fehlen. Nun könnten wir bei so hervorragenden Fliegern wie etwa dem Albatroß immerhin noch annehmen, daß er ein Gebiet von mehreren tausend Kilometern Durchmesser, entsprechend etwa der Flugleistung von ein oder zwei Flugtagen, gedächtnismäßig insofern beherrscht, als er die gegenseitige Lage der in diesem Gebiete oder seinen Randzonen liegenden Inseln, Klippen, also „markanten Punkten" kennt. Es würde, mit anderen Worten, für solche Flieger genügen, aller 2 oder 3 Tage eine „Wegmarke" zu sehen. Aber wir wissen, daß gerade der Albatros den Schiffen durch viele Tage und auch in solche Gebiete folgt, wo er selbst innerhalb zweier Flugtage kaum eine solche Wegmarke trifft.

Als weiteres Beispiel möchte ich an folgende, in unserm Tertium comparationis biologisch gleichwertige Tatsache erinnern: die Lummen verlassen, sobald die Jungen einigermaßen flügge sind, ihre Brutplätze und treiben sich dann, meist vereinzelt, auf dem Wasser weitab vom Lande umher. Da sie, ungestört, in dieser Zeit kaum jemals fliegen, also immer im wahrsten Sinne des Wortes einen „sehr beschränkten Horizont" haben, fehlt für sie schon auf einer verhältnismäßig kleinen Meeresstrecke jeder „markante Punkt". Sie sind hierin gewissermaßen den Seehunden vergleichbar. Und doch gelingt es ihnen, zur gegebenen Zeit sich wieder an ihren Brutplatz einzustellen, ebenso wie die Seehunde zu jeder Ebbe, oder, nach Stürmen, auch nach vielen Tagen ihre bestimmte Sandbank, die Seebären der Pribylowinseln und anderer Inselgruppen selbst nach vielen Monaten und zu bestimmter Zeit einen bestimmten Platz, in diesem Falle die Ranzplätze, wieder aufzufinden vermögen. Alle diese Tatsachen sind biologisch gleich zu werten, und gleich unerklärbar. Wir kommen hier dazu, einen „Orientierungssinn" anzunehmen, der anders als der oben skizzierte, auch dem Menschen eigene *unabhängig* von „markanten" Punkten oder ähnlichen äußeren Anhalten wirkt. Seien wir uns vollkommen klar darüber, daß wir mit einer solchen Annahme heraustreten aus dem Gebiete, das wir auf Grund unserer eigenen Sinne, durch eigne, prüfbare Erfahrung beherrschen! Ein solcher, *nicht* auf Grund äußerer Anhaltspunkte arbeitender „Orientierungssinn" liegt außerhalb unserer prüfbaren Begriffe. Die Annahme eines solchen Sinnes bedeutet also für uns zunächst keine „Erklärung", es wird uns dadurch nichts „klarer".

Sehen wir uns um, ob außer dem oben skizzierten biologischen Geschehen noch andere biologische Geschehnisse das gleiche Problem bieten. Wie steht es mit der Orientierung der Fledermäuse? Wie mit

[1]) Hierzu habe ich auch die Stare gerechnet, da nach meinen Beobachtungen auch die frühzeitig aufbrechenden Scharen der „Jungstare" doch immer einige alte Tiere enthalten. Für die Gesamtdarstellung ist es natürlich belanglos, ob wir die Stare hier mit einrechnen oder nicht.

der Orientierung der Bienen? Wonach orientieren sich die Fischscharen, die alljährlich den gleichen Laichplatz im Meer aufsuchen? Wonach, ähnlich den schon erwähnten Robben, die Wale, bei denen evtl. durch Jahre das gleiche Individuum in die gleiche Bucht kommt, um sein Junges zu gebären und zu säugen, während es sonst in ganz anderen Gewässern lebt? Wonach schließlich die Insekten, die aus einem Urwald von Kleeblüten oder Lindenzweigen doch wieder zum Eingang des Nestbaues zurückfinden, oder die Grabwespen, die nach unendlich verschlungenen Kreuz- und Querturen die Raupe zum vorher gebauten Nestloche bringen? Wonach der Maulwurf, der sein bestimmtes Gebiet innehat und auch bei *Neu*anlage von Gängen doch wieder zu seinen blinden Jungen im Nest zurückfindet?

Wir sehen nur, daß das Problem in all diesen verschiedenen Fällen und bei all diesen, den verschiedensten Gruppen angehörenden und unter den verschiedensten Verhältnissen lebenden Formen das gleiche ist, daß es sich um ein solches Geschehen handelt, das wir aus der prüfbaren Erfahrung unserer eigenen Sinne *nicht* verstehen können.

Nehmen wir das Beispiel der Fledermaus, die ihren Schlupfwinkel verließ: mit Hilfe der Augen vermag sie ihn gewiß nicht wieder zu finden; ihr Tastsinn bzw. ihr Druckdifferenzsinn meldet ihr zwar die Nähe von Wänden, Bäumen, Zweigen, Insekten, nicht aber einen bestimmten Baum oder Fels bzw. deren Höhlung. Oder soll sich, vom Augenblick des Abfluges an, der zurückgelegte Weg einprägen? Vielleicht wären wir eher geneigt, für Insekten eine solche Annahme zu machen, ein gewisses Gefühl für ein „Von dort kam ich, dahin muß ich zurück". Trauen sich doch Wanderer und Seefahrer mitunter ein solches „Richtungsgefühl" zu, will man doch ähnliches bei Naturvölkern beobachtet haben. Aber einmal täuscht uns solch Gefühl nur allzuoft, andererseits könnte es beim Menschen aus der Kenntnis und Erkennung der Himmelsrichtungen gewonnen sein. Entsprechend eben diesem Faktor könnte evtl. bei Insekten eine „Einstellung in Anhalt der Sonnenstrahlrichtung" bestehen. Aber all das fällt sicherlich wieder fort im Falle unseres Maulwurfs, der Fische und Wale. Bei Fischen, Walen und Robben könnte man an Meeresströmungen, Temperaturgefälle oder entsprechende Bewegungen ihrer Nahrungstiere denken, bei Vögeln entsprechend an Luftströmungen, Druck- und Temperaturdifferenzen. Und doch merken wir sehr wohl, daß wir mit solchen Erklärungsversuchen nichts leisten, das skizzierte Geschehen damit nicht erklären können.

So kommen wir zu der höchst betrüblichen Feststellung, daß wir in den angeführten Fällen, vor allem aber in dem besonderen Falle des Weg- und Rückzuges solcher Zugvögel, bei denen die Jungen allein und ohne Führung der Alten wandern, ein biologisches Geschehen sich abspielen sehen, das sich noch immer nicht auf Grund der greifbaren Erfahrungen unserer eigenen Sinne verstehen läßt, für das wir aber auch noch keinen, uns selbst fehlenden, dort vorhandenen besonderen Sinn haben feststellen können. Wir stellen lediglich fest, daß, wie der allein wandernde junge Vogel, so auch in den anderen Fällen andere Lebewesen einen teils engeren, teils riesig weiten Lebensraum in für uns unter entsprechenden Bedingungen unnachahmbarer Weise zu durchmessen, in ihm in uns unverständlicher Weise bestimmte Plätze mit großer Sicherheit wiederzufinden vermögen. Wir sehen hier eine Form der Orientierung vor sich gehen, die wir, bei Verzicht auf Instrumentarien, mit den uns gegebenen Sinnen nicht ausführen können und für die uns bislang das Verständnis fehlt.

Ich bin weit davon entfernt, an den Schluß dieser Betrachtungen ein Ignorabimus zu setzen; ich möchte im Gegenteil darauf hinweisen, daß Insekten, Fledermäuse und Maulwurf, neben dem Vogel, vor allem vielleicht der Brieftaube oder gewissen Raubvögeln, geeignete Objekte entsprechender Studien sind; hier kam es mir nur darauf an, eine bestimmte biologische Erscheinung, den Wanderzug der Vögel, so weit als möglich verstandesmäßig zu erfassen, ihn in Vergleich mit entsprechenden anderen biologischen Erscheinungen zu setzen und die Grenzen des bisher Erkennbaren aufzuzeigen.

Besprechungen.

GOEBEL, K. VON, **Wilhelm Hofmeister.** Arbeit und Leben eines Botanikers des 19. Jahrhunderts. Mit biographischer Ergänzung von Frau Prof. GANZENMÜLLER. In: Große Männer, Studien zur Biologie des Genies. Hgg. von W. OSTWALD. Bd. 8. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1924. 177 S., 2 faksim. Briefe, 1 Titelbild. 15 × 24 cm. Preis geh. 9, geb. 10 Goldmark.

Die Monographie über W. HOFMEISTER erscheint zum hundertsten Geburtstage des genialen Forschers aus der Feder seines letzten Schülers, der damit seinem verstorbenen Lehrer ein würdiges Denkmal in der Geschichte setzt. Das Buch ist ungemein lebendig und fesselnd geschrieben, so daß man dem Verf. mit innerem Genuß von Seite zu Seite folgt, auch dort, wo man vielleicht in einzelnen Dingen nicht immer restlos seinen Werturteilen beistimmen wird. Die Darstellung beginnt mit einer Skizzierung des Standes der botanischen Forschung zu jener Zeit, wo HOFMEISTER seine fruchtbare Tätigkeit begann. Dann werden in getrennten Kapiteln seine Leistungen auf den recht verschiedenen Gebieten, die er behandelt hat, gewürdigt: seine Klarstellung des Befruchtungsvorganges bei den Angiospermen, seine epochemachenden Entdeckungen hinsichtlich des Generationswechsels der höheren Pflanzen, die ihren Niederschlag gefunden haben in den „vergleichenden Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und die Samenbildung der Koniferen" — seine Begründung der kausalen Morphologie im Gegensatz zu der durch GOETHE und A. BRAUN vertretenen idealistischen — um nur die Brennpunkte

zu nennen. Ein Abschnitt über „HOFMEISTER als Lehrer" schließt diesen von GOEBEL stammenden Hauptteil des Werkes ab. Es folgt eine biographische Ergänzung, in der eine der Töchter HOFMEISTERS Einzelheiten aus dem Leben dieses Mannes bringt, der ohne die übliche wissenschaftliche Schulbildung, in buchhändlerischem Beruf stehend, zuerst die botanische Arbeit seinen freien Mußestunden abringen mußte, bis seine bahnbrechenden Leistungen durch die Berufung an die Universität die verdiente Anerkennung fanden. Zahlreiche, speziell wissenschaftliche Daten sind aus der Biographie HOFMEISTERS von E. PFITZER übernommen, und in verschiedenen eingestreuten Briefen gelangt W. HOFMEISTER selbst zu Wort, so daß dadurch das Bild noch eine letzte Abrundung erfährt. P. STARK, Freiburg i. Br.

ENGLER, A., **Die natürlichen Pflanzenfamilien**, nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. Begründet von A. ENGLER und K. PRANTL. Zweite, stark vermehrte u. verbesserte Aufl. Bd. 10. Musci (Laubmoose), 1. Hälfte. Leipzig: Wilh. Engelmann 1924. IV, 478 Seiten und 420 Figuren. Preis geh. 30, geb. 36 Goldmark.

Es gibt in der botanischen Literatur wohl kaum ein Nachschlagewerk, das sich eines solchen wohl begründeten Rufes und solcher Beliebtheit erfreute wie die „Natürlichen Pflanzenfamilien", und wenn wir mit berechtigtem Stolze die Tatsache verzeichnen können, daß das Englersche Pflanzensystem im Verlaufe der letzten zwei Jahrzehnte immer mehr zu allgemeiner Geltung gelangt ist, so kommt an diesem Erfolge der deutschen Wissenschaft auch jenem Werk sicher ein erhebliches Verdienst zu. Auch stellt dasselbe nicht bloß für den Fachbotaniker und speziell den Systematiker ein unentbehrliches Rüstzeug dar, sondern es hat sich auch für weitere Kreise der an der Pflanzenwelt Interessierten als ein vielseitiges und insbesondere auch durch seine reiche illustrative Ausstattung überaus schätzenswertes Hilfsmittel bewährt. So wird, da die erste Auflage des Werkes, welche durch eine Reihe von Nachträgen immer wieder den Fortschritten der Forschung angepaßt wurde, seit einer Reihe von Jahren vergriffen ist, das Erscheinen einer neuen Auflage unter der Leitung des Mitbegründers und immer noch schaffensfreudigen Nestors der botanischen Systematik allseitig mit großer Freude begrüßt werden, und es darf dem Wunsch Ausdruck gegeben werden, daß es trotz der Ungunst der Verhältnisse gelingen möge, den Plan, der eine Vollendung des insgesamt auf 27 Bände berechneten Werkes bis zum Jahre 1931 vorsieht, zur Ausführung zu bringen und damit der deutschen Wissenschaft ein neues bleibendes Denkmal zu setzen. Die Herausgabe erfolgt diesmal erfreulicherweise in Bänden und nicht in einzelnen Lieferungen, sonst ist das bewährte Muster der ersten Auflage im wesentlichen beibehalten worden, und auch der Kreis der Mitarbeiter, die als Spezialisten die Bearbeitung der verschiedenen Gruppen übernommen haben, ist wieder ein großer und durch klangvolle Namen ausgezeichneter. In dem vorliegenden, als erster der Neuauflage erschienenen Band 10 wird die erste Hälfte der Laubmoose behandelt, und zwar sind die die allgemeinen Verhältnisse betreffenden Abschnitte von W. RUHLAND bearbeitet, während sich H. PAUL (Torfmoose) und V. F. BROTHERUS in die spezielle Darstellung teilen. Es ist nicht wohl möglich, an dieser Stelle näher auf die Einzelheiten einzugehen, in denen man fast auf jeder Seite die den seither erzielten neuen Forschungsergebnissen entsprechenden Änderungen gegenüber der ersten Auflage bemerkt; es genüge deshalb darauf hinzuweisen, daß diese Änderungen auch in einer entsprechenden Vermehrung des Umfanges und der Zahl der trefflichen Abbildungen zum Ausdruck kommen.

W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

ENGLER, A., **Das Pflanzenreich** (Regni vegetabilis conspectus), im Auftrage der Preußischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Heft 82: *Compositae — Hieracium* von *K. H. Zahn* (Fortsetzung). S. 1147—1705 und 13 Figuren. Heft 83: *Orchidaceae — Monandrae — Pseudomonopodiales* von *Fr. Kränzlein*. 66 S. und 101 Einzelbilder in 5 Fig. Heft 84: *Cruciferae — Brassiceae*, Pars II von *O. E. Schulz*. 100 S. und 249 Einzelbilder in 26 Fig. Leipzig: Wilh. Engelmann 1923.

Die umfangreiche, hier schon mehrfach gewürdigte Hieracium-Monographie ZAHNS gelangt mit Heft 82, das die Bearbeitung der besonders schwierigen Untergattung Pilosella (7 Sektionen mit 181, zum Teil sehr formenreichen Arten, z. B. bei H. Pilosella nicht weniger als 624 Subspezies) enthält, zum Abschluß. Neben einigen Ergänzungen und Zusätzen zu früheren Teilen wird auch ein Verzeichnis der vom Verf. eingesehenen Herbarien und Hieraciensammlungen und ein ausführliches Register für die gesamten 5 Hefte gegeben. Die im Heft 83 vorliegende Fortsetzung der Kränzlinschen Orchideenmonographie ist einer kleineren Gruppe von 6 kleinen bis mittelgroßen Gattungen gewidmet, von denen nur Dichaea mehr als 50 Arten zählt, während Orchidotypus und Pterostemma monotyp sind. Für die europäische Gewächshauskultur spielt keine von ihnen eine Rolle, ihrer Verbreitung nach gehören sie teils den amerikanischen Tropen (besonders Mittelamerika und Westindien), teils den Hochkordilleren an. Auch das dritte der vorliegenden Hefte stellt die Fortsetzung einer bereits in einem früheren (Nr. 70) begonnenen Monographie dar und behandelt die 5 restlichen Subtribus der Brassiceen, zu denen eine größere Zahl überwiegend kleinerer, teilweise monotyper Gattungen gehört, welche in der Hauptsache das Mediterrangebiet, vorzugsweise dessen westliche Provinzen bewohnen, teilweise auch echte Wüstenbewohner darstellen. In unserer heimischen Flora ist von ihnen nur die am Strand der Nord- und Ostsee verbreitete Cakile maritima und die in Mittel- und Süddeutschland besonders auf Kalk- und Lehmäckern auftretende Conringia orientalis vertreten, welche beide außerdem im Mediterrangebiet weit verbreitet sind. In morphologischer Hinsicht bieten die behandelten Formenkreise vor allem hinsichtlich der Ausgestaltung ihrer Früchte interessante, im allgemeinen Teil der Monographie näher erläuterte Verhältnisse; in systematischer Beziehung ist von Interesse, daß die Orientierung der Radicula, auf die besonders früher für die Systematik der Cruciferen großes Gewicht gelegt wurde, wenigstens in dieser Abteilung der großen Familie nach dem Urteil des Verfassers ein Moment von geringerer Bedeutung darstellt.

W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

WETTSTEIN, R., **Handbuch der systematischen Botanik.** Dritte, umgearbeitete Auflage. I. Band. Leipzig und Wien: F. Deuticke 1923. VIII, 467 S., 1915 Fig. in 321 Abbildungen und 3 systematische Darstellungen. 16×25 cm.

Die besondere Eigenart, durch die sich das rühmlichst bekannte, nunmehr in 3. Auflage erscheinende Wettsteinsche Handbuch auszeichnet, liegt neben dem Bestreben nach einem möglichst umfassenden und gründlichen Überblick über den Formenreichtum des

Pflanzenreiches in der eingehenden Berücksichtigung der phylogenetischen Gesichtspunkte, die, abgesehen von der entsprechenden Anordnung des Stoffes, ebensowohl durch besondere Hervorhebung entwicklungsgeschichtlich bedeutungsvoller Typen, wie vor allem durch eine zusammenfassende Behandlung der an die verschiedenen Gruppen sich anknüpfenden phylogenetischen Fragen zur Durchführung gelangt. Gerade die in den letzterwähnten Abschnitten gegebene Darstellung der phylogenetischen Probleme und die Darstellung dessen, was sich nach dem bisherigen Stande der Kenntnisse über die stammesgeschichtliche Entwicklung des Pflanzenreiches aussagen läßt, verleihen dem Buch einen Wert, der über den eines bloßen Nachschlagewerkes oder einer trockenen Zusammenstellung von Gruppencharakteristiken weit herausgeht, wobei auch die Tatsache hervorgehoben werden darf, daß der Verfasser, der selbst auf diesem Gebiet hervorragend gearbeitet hat, auch vor anderen zu einem Urteil über diese Fragen berufen ist und daß seine Ausführungen auch dort, wo der eine oder andere Forscher vielleicht abweichender Meinung ist, stets eingehende Beachtung und großes Interesse verdienen. Ohne an diesem bewährten Grundplan etwas zu ändern, hat Verfasser es verstanden, alle wichtigeren einschlägigen Entdeckungen und Forschungsergebnisse der letzten 10 Jahre zu berücksichtigen und seiner Darstellung einzufügen, was gerade unter den gegenwärtigen Zeitverhältnissen keine geringe Mühe bedeutet haben dürfte. Ein Vergleich der vorliegenden Neuauflage mit der vorangegangenen läßt auf Schritt und Tritt das Ergebnis dieser Bemühungen und die durch sie herbeigeführten Änderungen im einzelnen erkennen; von ihnen sei hier z. B. nur aus dem allgemeinen Teil die Erweiterung der Abschnitte über den Artbegriff und über die Entstehung neuer Formen und die Neueinfügung eines Abschnittes über den Generationswechsel, aus dem speziellen Teil die Änderungen im System der Myxomyceten, der Bakterien, der Phacophyceen, der Chlorophyceen u. a. m. erwähnt. Im ganzen ist durch diese Ergänzungen eine Vermehrung des Umfanges des vorliegenden, bis zu den Gymnospermen einschl. reichenden Teiles um mehr als 40 Seiten eingetreten; auch die auch früher schon reiche Zahl der Abbildungen hat noch eine Vermehrung erfahren.

W. Wangerin, Danzig-Langfuhr.

Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 16. Auflage. Bearbeitet von **Hans Fitting, Ludwig Jost, Heinrich Schenck, George Karsten.** Jena: Gustav Fischer 1923. VIII, 685 S. und 844 Abbildungen. 17×25 cm.

Der im Januar 1921 erschienenen 15. Auflage folgt bereits — wiederum nach 2 Jahren — eine neue, in der die neueste wichtigere Literatur, sowiet sie erreichbar war, gebührend berücksichtigt wurde.

Wesentliche Änderungen erfuhr die systematische Anordnung der Samenpflanzen auf Grund der Ergebnisse der serodiagnostischen Untersuchungsmethode, die nach Ansicht des Verf. dieses Abschnitts nicht außer acht gelassen werden durfte. *Vorwort.*

MORSTATT, H., **Einführung in die Pflanzenpathologie.** Ein Lehrbuch für Land- und Forstwirte, Gärtner und Biologen. Sammlung Borntraeger Bd. I. Berlin: Gebr. Borntraeger 1923. VIII, 159 S. und 4 Abbild. 14×22 cm.

Für jeden, der sich mit Pflanzenkrankheiten eingehender beschäftigt, war das Fehlen einer allgemeinen Zusammenfassung der Lehre von der Phytopathologie ein oft schmerzlich empfundener Mangel. Das lag bei uns in Deutschland einmal daran, daß diesem Zweige der Biologie auf den Hochschulen nicht im entferntesten die ihm gebührende Beachtung geschenkt wurde, und zum anderen auch wohl daran, daß die beiden gleichwertigen Zweige des Gebietes, die angewandte Botanik und die angewandte Zoologie, sich oft als feindliche Brüder betrachteten, anstatt das Gemeinsame ihrer Ziele im Auge zu behalten. So zeigte auch das bisherige Schrifttum diese Trennung in deutlicher Weise. Zwar gab es auf jedem der Einzelgebiete gute und ausgezeichnete Darstellungen, aber für den, der als Neuling dem ganzen Gebiete gegenüberstand, waren diese Werke entweder allzusehr nach einer Seite hin orientiert, oder aber sie waren für einen ganz speziellen Zweck geschrieben (z. B. Kirchner, Sorauer, Eschrich u. a.), und dieser Zweck war nie eine Einführung in das gesamte Gebäude der Phytopathologie.

Das vorliegende Buch, das als Nr. 1 einer Sammlung Borntraeger erscheint, will, wie es im Vorwort heißt, als erster Versuch einer generellen Zusammenfassung gewertet sein; alle interessierten Kreise werden dem Verf. für dies Unternehmen, das eine überaus glückliche Lösung gefunden hat, Dank wissen. Der beste Dank aber würde dadurch zum Ausdruck gebracht werden, wenn das Buch mit ein Anstoß sein würde, der Phytopathologie an unseren Hochschulen den Platz einzuräumen, der ihr gebührt. Die heute unter dem Zeichen des Abbaus stehenden Zeiten scheinen dazu allerdings wenig geeignet zu sein, aber der Abbau soll ja dem Wiederaufbau dienen, und da eine Vertiefung und weitere Verbreitung der Kenntnisse von den Pflanzenkrankheiten eine Steigerung der heimischen landwirtschaftlichen Produktion zur Folge haben würde, würden die von Staats wegen gemachten Ausgaben durchaus als produktive Ausgaben zu buchen sein. Die Absicht, in das weite Gebiet der Pflanzenpathologie einzuführen, wird vom Verf. in mustergültiger Weise erfüllt. Im Mittelpunkt der Darstellungen steht immer die kranke Pflanze, nicht, wie in den meisten bisherigen Werken, der pathogene Organismus. Die einzelnen Kapitel behandeln in einer für jeden biologisch Vorgebildeten verständlichen Form 1. Die Erkennung der Pflanzenkrankheiten, 2. Krankheitslehre, 3. Die Ursachen der Pflanzenkrankheiten, 4. Pflanzenschutz. Der durch die unglücklichen Zeitverhältnisse bedingte enge Rahmen läßt manche Stellen vielleicht allzusehr in programmatischer Kürze erscheinen, eine in besserer Zeit sicherlich bald notwendige Neuauflage würde zweckmäßigerweise äußerlich etwas umfangreicher ausfallen dürfen.

A. Rabanus, Ürdingen.

STRASBURGER, E., **Das botanische Praktikum.** 7. Aufl. Bearbeitet von M. KOERNICKE. Jena: Gustav Fischer 1923. XXIV, 883 S. und 260 Abbildungen im Text.

Das rühmlichst bekannte botanische Praktikum von Strasburger, das laut Untertitel als Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik für Anfänger und Geübte sowie als Handbuch der mikroskopischen Technik gedacht ist, erscheint nunmehr in 7. Auflage, wiederum, wie schon zweimal seit dem Tode des Verfassers, in der Bearbeitung von Max Körnicke. Wie groß die Nachfrage nach diesem Werke auch unter den ungünstigen Zeitverhältnissen ist, geht aus der Tatsache hervor, daß seit dem Erscheinen der letzten Auflage knapp ein Jahr verstrichen ist. Trotz dieser kurzen Frist wurden an den verschiedensten Stellen kleine Änderungen und Ergänzungen vorgenommen; so sind — um nur ein Beispiel zu erwähnen — unter den Algen zum erstenmal auch die Rhodo-

phyceen angeführt. Neue Färbungs- und Fixierungsmethoden wurden mit möglichster Vollständigkeit herangezogen. Die zahlreichen chemischen Angaben, die früher im Register IV (Reagentien, Farbstoffe usw.) enthalten waren, konnten mit Rücksicht auf neuerschienene Spezialwerke beträchtlich gekürzt werden; dafür ist ein neues Register mit einem Verzeichnis der wichtigsten Bezugsquellen für bakteriologische Apparate, Chemikalien, Mikroskope, Mikrotome usw. beigefügt. Eine angenehme Erleichterung für den praktischen Gebrauch stellt es dar, daß nunmehr jede Seite einen Kopf mit knapper Inhaltsangabe trägt. Zweifellos wird der 7. Auflage des Praktikums, das für den botanischen Unterricht unentbehrlich geworden ist, derselbe Erfolg beschieden sein wie den vorhergehenden.

P. Stark, Freiburg i. Br.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Über Wandlungen der Betriebsformen in der deutschen Optik (K. Albrecht, Jahrb. f. Nationalökonomie u. Statistik **122** = (3) **67**, 540/46. 1924. Schon aus dem Titel der für die Veröffentlichung gewählten Zeitschrift kann man entnehmen, daß es sich hier um die Betonung der wirtschaftlichen Seite des behandelten Gebiets handelt. Wenn man auch hier und da über Einzelheiten verschiedener Meinung sein kann, so soll ein Streit darüber unterbleiben; vielmehr will der Berichtende den Zuwachs an Kenntnissen und die größere Sicherung der Erkenntnis hervorheben, die er dieser Arbeit in reichem Maße verdankt.

Gleich am Anfang bereits gibt die Liste über die Anzahl und den Wert der optischen Vorkehrungen, die im Zeitraum von 1791/94 in die mittleren Kammerbezirke des damaligen preußischen Staates eingeführt worden sind, eine sehr erfreuliche Auskunft. Neben Brillen werden Perspektive, Teleskope (diese in sehr geringer Zahl), Mikroskope, Zauberlaternen, Ferngläser, Prismen, verschiedene Gläser, Brenngläser und Lorgnetten aufgeführt, so daß auch Vorkehrungen wie Ferngläser und Lorgnetten, die man heute zu den Brillen rechnen würde, von diesen getrennt erscheinen. Verwunderlich ist es, daß man damals die Guckkästen nicht absonderte, die in ziemlich großen Mengen vertrieben worden sein müssen. Vielleicht stecken ihre Linsen unter den verschiedenen Gläsern, oder diese Vorkehrungen wurden überhaupt an einer andern Stelle der Zollisten geführt.

Aus dem Zeitraum der Warenerzeugung in Fabriken gibt der Verfasser, auf Aktenforschung gestützt, manche bisher unbekannte Mitteilungen. Über H. Meyer (s. Zeitschr. f. ophthalmol. Opt. **3**, 73/79. 1915/16) erhält der Leser solche namentlich aus seinen letzten Jahren. Das Berliner Kaufhaus von Lieber, das aus seinen frühen Beziehungen zu A. Duncker bekannt ist, stand auch schon mit H. Meyer in Verbindung.

Völlig unbekannt war dem Berichtenden der Versuch, den der Neuruppiner Rektor Henrici in Gemeinschaft mit dem Kaufmanne Seelieb 1794 unternahm, und für den auch schon eine merkliche Staatsunterstützung gezahlt wurde. Sie stand mit 1600 Rtlr. = 5330 S.-M. ungefähr auf der Höhe der früher an H. Meyer und später an das Dunckersche Unternehmen gezahlten Beträge. Sein Plan, alle möglichen optischen Vorrichtungen von der Brille bis zum Spiegelteleskop herzustellen, ist sehr bemerkenswert, und der Verfasser hat sich mit seiner Veröffentlichung ein wahres Verdienst erworben. Wenn Henrici mit 25 Arbeitern beginnen wollte, so ist das für die damalige Zeit sehr viel. Ihrer vier sollten zum Betriebe der Glashütte dienen, und es ist sehr merkwürdig, daß auch hier der wissenschaftliche Leiter, von dessen glastechnischen Kenntnissen wir keine Einzelheiten besitzen, in einer so frühen Zeit seinen Betrieb auf die Herstellung des wesentlichsten Rohstoffs auszudehnen gedachte. Freilich, wenn er, wie berichtet, Fernrohre nach Dollond, also achromatische Rohre, herzustellen wünschte, blieb ihm damals nichts anderes übrig als die Begründung einer Hütte, wo er sich das Flintglas selber herstellte. Die Auswahl von Zufallsstücken begann sich gerade um diese Zeit in England als völlig unzureichend zu erweisen, und man kann nach dem Aufsatz in den *Naturwissenschaften* 1924, S. 781, ohne weiteres behaupten, daß trotz seinem gewaltigen Vorsprunge London eben darum in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts bei der Herstellung von Fernrohren von München und Paris überholt wurde, weil dort die Herstellung von brauchbaren Flintscheiben vor 1848 nicht gelang. In dieser Hinsicht bietet der Plan des Neuruppiner Rektors, so wenig er sich verwirklichen ließ — die beiden Unternehmer konnten miteinander nicht auskommen, und die Werkstattseinrichtungen wurden um die Mitte des Jahres 1800 öffentlich versteigert —, doch Gelegenheit zu einer gewissen Vergleichung mit dem glänzenden Anfang des etwa 10 Jahre später begründeten bayrischen Unternehmens.

Über die Vorgeschichte der Dunckerschen Optischen Industrie-Anstalt zu Rathenow finden sich auch noch einige, dem Berichtenden bisher unbekannte Mitteilungen, die allerdings von keiner besonderen Bedeutung sind. Daß sich A. Duncker mit käuflich erworbenen Flintglasbrocken begnügte, mag seinen Grund darin haben, daß er anfänglich fast nur Brillengläser und etwa nicht-achromatische Mikroskope herstellte. Später, nach dem ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts, wird der deutsche Markt in Fernrohren und Mikroskopen durch das Utzschneider-Fraunhofersche Unternehmen so völlig versorgt worden sein, daß sich ein Wettbewerb in größerem Umfang auf diesem Gebiete von selbst verbot. Einen Beitrag zu der bisher unbekannten inneren Geschichte des Rathenower Unternehmens, namentlich in den Jahren zwischen 1820 und 1840, haben vor kurzem M. v. Rohr und K. Stegmann in der Zeitschr. f. ophthalmol. Opt. S. 146/55 geliefert. Man lernt daraus hauptsächlich kaufmännische Maßnahmen im Brillenvertrieb kennen, die aber an dieser Stelle von minderer Bedeutung sind. M. v. Rohr.

Das Leuchten von Mnemiopsis. (A. R. Moore, Journ. of gen. physiol. **6**, Nr. 4, S. 403—412. 1924.) Die Rippenqualle Mnemiopsis leidyi besitzt unter ihren 8 Reihen von Wimperplättchen je ein Leuchtorgan. Wird das dunkeladaptierte Tier mechanisch gereizt, so senden die 8 Streifen ein blaugrünliches Licht aus. Sonnenlicht hebt in wenigen Minuten die Leuchtfähigkeit auf, die sich im Dunkeln nach längerer Zeit wieder herstellt. — Berührt man mit einer Glasnadel eine Wimperplättchenreihe, so leuchtet zuerst der entsprechende Streifen auf, erst dann geht das Leuchten nacheinander auf die übrigen Streifen über; mechanische Reizung zwischen den Streifen dagegen hat kein Leuchten zur Folge, außer wenn sie so stark war, daß die Region der benachbarten Plättchenreihen dadurch deformiert wurde. Hieraus schließt Verf. auf eine reflektorische Auslösung des Leuchtens: Tangoreceptoren, vielleicht die Wimperplättchen selbst, nehmen den mechanischen

Reiz auf, und die auf das Nervennetz weitergegebene Erregung folgt ganz bestimmten Bahnen; demgegenüber ist bemerkenswert, daß Schluß der Mundlappen und Ruhigstellung der Plättchenreihen sich mechanisch von jedem Punkt der Körperoberfläche auslösen lassen. — Indem man die Rippenquallen vorsichtig auf feuchtem Fließpapier rollt, erhält man ein „Leuchtpapier", das durch starkes Reiben (im Gegensatz zu den sehr schwachen mechanischen Reizen, die das Tier zum Leuchten bringen) oder Befeuchtung mit gewissen Salzlösungen selbstleuchtend wird. Es wurden reine Salzlösungen hergestellt, die gleichen osmotischen Druck und gleiche Wasserstoffionenkonzentration wie das Meerwasser hatten; zudem war die Leuchtreaktion nachweislich von stärkeren Schwankungen der letzteren unabhängig. In solchen Lösungen von K_2SO_4, KCl, $CaCl_2$, $SrCl_2$ und $MgSO_4$ leuchtete das Papier, nicht aber in NaCl und $MgCl_2$. Die isolierte Leuchtsubstanz unterscheidet sich also in ihrer Erregbarkeit durch Salze weitgehend von Muskeln und Nerven. Auch leuchtet das ganze Tier auf, wenn es in NaCl gebracht wird, was wiederum für nervöse Auslösung des Leuchtens im intakten Tiere spricht. Ein weiterer Gegensatz im Verhalten der Leuchtsubstanz im Tiere und außerhalb desselben besteht in der Lichtbeständigkeit: Dieselbe Beleuchtung, die die Leuchtkraft des Tieres in 8 Minuten aufhebt, kann in 30 Minuten dem Papier noch nichts anhaben. Direktes Sonnenlicht und längerandauernde künstliche Belichtung zerstört jedoch auch die Leuchtkraft des Papiers. Aus diesen Tatsachen folgert Verf., daß das Licht im Tiere nicht direkt auf die Leuchtsubstanz wirke, sondern ebenfalls auf reflektorischem Wege (Photoreceptoren, Nervenleitung). Demnach würde die letzte gemeinsame Strecke zweier Gruppen von Reflexbögen in der Leuchtsubstanz enden, die einen von Tangoreceptoren, die anderen von Photoreceptoren ausgehend. Wird ein Tier partiell beleuchtet, so kann mechanische Reizung auch im belichteten Teil immer nur Leuchten im nichtbelichteten Teile zur Folge haben. Während also der einzelne Tangoreflexbogen (sit venia verbo) über das ganze Tier reichte, müßten die Photoreflexbögen streng ortsbeschränkt sein (ein Grund mehr, nach einer einfacheren Erklärung zu suchen! Ref.). — Die untere Temperaturgrenze des Leuchtvermögens schwankt mit der Temperatur, an die das Tier gerade gewöhnt ist. Stets aber hört das Leuchten bei tiefsten Temperaturen auf, die den Ruderschlag der Wimperplättchen noch erlauben; dieser fand noch bei $-0{,}6°$, jenes nicht unterhalb von $+3°$ statt. — Endlich bestimmte Verfasser die Belichtungsdauer, die bei 5 bestimmten Intensitäten erforderlich war, um das Leuchtvermögen eben aufzuheben. Dabei ergab sich wiederum Gültigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes $I \cdot t = K = 4{,}776$. Demnach muß das Verschwinden des Leuchtvermögens auf einem photochemischen Prozeß beruhen. Verfasser stellt sich vor, daß beim nichtgereizten dunkeladaptierten Tier eine Substanz A vorhanden sei. In einem photochemischen reversiblen Prozeß, der durch mechanische und gewisse chemische Reize (reflektorisch?) katalysiert wird (ich übersetze den gedanklichen Kurzschluß wörtlich), wandelt sie sich in die selbstleuchtende Substanz L um. Andererseits wird A durch Belichtung in die träge Substanz D übergeführt, die sich nicht direkt in L umwandeln kann, sondern nur über die Zwischenstufe A. Ebenso kann sich wohl auch L nur über A in D umwandeln. Im Dunkel wird D zu A, in der Ruhe (Fehlen von äußeren Reizen) wird L zu A. Schematisch lassen sich alle diese Umwandlungen in folgende Formel kleiden:

$$D \underset{\text{Dunkelheit}}{\overset{\text{Belichtung}}{\rightleftarrows}} A \underset{\text{Ruhe}}{\overset{\text{Reizwirkung}}{\rightleftarrows}} L .$$

(Ber. über d. ges. Physiol. u. experim. Pharmakol. **26**.)
O. Koehler.

Beiträge zur Entwicklungsmechanik des inneren Ohres. (K. Eisinger und H. Sternberg, Archiv f. mikroskop. Anat. und Entwicklungsmechanik, **100**, 3/4. 1924.) Das Ohr der Wirbeltiere bildet sich, indem zunächst in der Gegend des dritten Gehirnbläschens eine Einstülpung des äußeren Keimblattes (Ektoderm) entsteht, die sich abschnürt und zum „Gehörbläschen" wird. Aus diesem Gehörbläschen bildet sich durch Auswachsen das sogenannte „häutige Labyrinth", an das sich Elemente des mittleren Keimblattes (Mesoderm) anlegen, die die Knorpel- bzw. später Knochenkapsel, das sog. „knorpelige bzw. knöcherne Labyrinth" liefern. Es erhob sich nun die Frage, ob hier eine abhängige Differenzierung vorliege, d. h. ob sich die Knorpelanlage nur infolge der Anwesenheit des Hörbläschens ausbildet oder nicht. Diese Frage war schon früher von Lewis und Spemann angeschnitten worden und wurde jetzt von Eisinger und Sternberg eingehender untersucht. An 3,5—4,5 mm großen Larven des braunen Grasfrosches wurden mit einer feinen Glasnadel und einer Haarschlinge die Hörbläschen ganz oder teilweise entfernt, worauf die Tiere nach verschiedenen Zeiten fixiert und geschnitten wurden. Die Untersuchungen ergaben, daß nach vollkommener Exstirpation des Hörbläschens sowohl keine Regeneration desselben wie auch keine Bildung des knorpeligen Labyrinths stattfindet. Dabei waren in einem Teil der Fälle sowohl das Ganglion acusticum wie auch der Nervus acusticus normal ausgebildet. Wenn jedoch Reste des Hörbläschens bei der Operation zurückgeblieben waren, so schlossen sich diese wieder zu einem Bläschen, aus dem sich dann unregelmäßige Gebilde entwickelten. Diese Reste veranlaßten aber trotzdem die Bildung einer Knorpelkapsel, deren Form sich der Form der Hörbläschenreste anpaßte. Manchmal wurde der Hörbläschenrest zu einer großen Blase, die nach außen die Haut vorwölbte und nach innen auf das Medullarrohr drückte. Auch in diesem Falle war das Hörbläschen von einer dünnen Knorpellage umgeben. Die Bildung der Knorpelkapsel ist also von einem vom Epithel des Hörbläschens ausgeübten formativen Reiz abhängig, ohne den kein Knorpel an dieser Stelle gebildet wird. Des weiteren zeigte sich bei den Versuchen, daß die Teile des Hörbläschens, die den Ductus und Saccus endolymphaticus bilden, schon sehr frühzeitig determiniert sind und sich auch dann entwickeln, wenn die übrigen Teile des Labyrinths durch die Operation entfernt wurden. Der Ductus und Saccus endolymphaticus, die normalerweise nicht von Knorpel umgeben sind, sind es auch dann nicht, wenn sie als Reste des Labyrinthes im Körper verblieben sind. Dies zeigt, daß der formative Reiz, der die Knorpelbildung anregt, nur von bestimmten Teilen des Hörbläschens ausgeht.
K. Baldus.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.